



**ANALISIS KINERJA JARINGAN AIR BERSIH PDAM
DI PERUMAHAN GRAHA ESTETIKA
KELURAHAN PADANGSARI
SEMARANG**

TESIS

**Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Program Magister Teknik Sipil**

Oleh :

**DIAH SETYATI BUDININGRUM
NIM : L 4A098014**

**PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA JARINGAN AIR BERSIH PDAM DI PERUMAHAN GRAHA ESTETIKA KELURAHAN PADANGSARI SEMARANG

Disusun Oleh :

DIAH SETYATI BUDININGRUM

NIM : L4A 098 014

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji :

1. Ketua : Prof. Ir. Joetata Hadihardaja
2. Sekretaris : Ir. Sri. Eko Wahyuni, MS
3. Anggota 1 : Dr. Ir. Suharyanto, Msc
4. Anggota 2 : Dr. Ir. Suripin, M. Eng
5. Anggota 3 : Ir. Sriyana, MS

.....
.....
.....
.....
.....
Semarang.....



UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft:	3129 A/ mta / c1
Tgl.	10 Juni 05

ABSTRACT

Issue and survey have shown that the supply of clean water in Semarang by PDAM is not performing well as indicated low supplied discharge, low pressure and discontinue supply of Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari is one example of area which is experiencing such problem and has been chosen as the research location for the thesis.

The objective of the research is so measure the performance of PDAM in supplying clean water by analyzing the capability of the water network in the supplying minimum customer requirement for water flow, pressure and continues supply.

The method used is reliability, resiliency, and vulnerability analysis and comparing the pressure & continuity of water from survey to the standard minimum flow requirement.

The result was then compared with theoretical analysis using Epanet program. The survey show that the reliability level was about 58.73 %, where the system was in failed condition for two month. The failure vary from 1,19 % to 57.54 % deficit. The survey also show that the lowest pressure is 1,73 atm or equal to 17.9 m water coulumn height and the highest is 3.4 atm or equal to 34.12 m water coulumin height. The continuity supply has met the standard. Comparison between theoritical calculation and actual show that theoritical volume flow is higher than actual for 96.82 % responden and only 3.08 % show lower values and 5 m to 7.91 m less in water pressure.

The research concluded that the performances of water distribution in Graha Estetika is not performing required.

ABSTRAK

Dari Issue yang ada dan hasil survey yang telah dilakukan sebelumnya mengatakan bahwa kinerja dari jaringan Air bersih PDAM masih belum memenuhi harapan, diantaranya hampir di sebagian besar tempat terjadi debit kecil, tekanan kurang, aliran tidak continue. Perumahan Graha Estetika , kelurahan Padangsari Semarang adalah merupakan salah satu bagian dari kota Semarang Selatan yang menjadi lokasi penelitian.

Tujuan penelitian untuk mengetahui kinerja jaringan air bersih di lokasi penelitian yang dikelola PDAM , dengan cara menganalisis kinerja jaringan terhadap kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum suatu pelanggan, meliputi debit, tekanan air dan kontinuitasnya.

Metode yang digunakan adalah menganalisa debit berdasarkan standart minimum terhadap keandalan (*reliability*), kelentingan (*reciliency*) dan kerawanan (*vulnerability*), sedangkan analisis tekanan air, dan kontinuitas aliran di lokasi studi adalah dengan pengecekan hasil survey terhadap standart minimum yang telah ditentukan Debit hasil pencatatan meter air dan tekanan hasil pengukuran di lapangan dibandingkan dengan hasil analisis teoritis dengan program Epanet sebagai control.

Berdasarkan hasil analisis debit pencatatan meter air diketahui bahwa tingkat keandalan berkisar 58,73 % dengan lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 2 bulan dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 1,19 % sampai 57,54 % deficit , dan dari survey lapangan tinggi air terendah adalah 1,73 atm atau 17,9 m dan tertinggi adalah 3,4 atm atau sebesar 34,12 m. Kontinuitas aliran sudah memenuhi kriteria bahkan lebih. Perbandingan volume aliran hasil pencatatan meter air dan analisis teoritis adalah sekitar 3,18 % melebihi hasil teoritis dan sekitar 96,82 % kurang dari hasil analisis teoritis sedangkan perbandingan tekanan air hasil pengukuran dengan analisis teoritis adalah seluruhnya lebih besar hasil teoritis dengan perbedaan terkecil sebesar 5 m dan terbesar 7,91 m

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kinerja jaringan air bersih di Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari sesuai dengan waktu penelitian kurang memenuhi harapan idialnya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karuniaNya, maka laporan Tesis dengan judul “ Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih PDAM Pada Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari Semarang “ dapat terselesaikan .

Semoga dari hasil Laporan Tesis ini, penulis berharap dapat memberikan sumbang saran kepada PDAM Kota Semarang dan Pemerintah Kota Semarang untuk lebih meningkatkan pelayanan jaringan air bersih di Kota Semarang.

Atas segala Bantuan yang diberikan selama penyusunan Tesis ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak DR. Ir. Suripin, M. Eng, selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang sekaligus selaku anggota tim penguji.
2. Bapak Prof. Ir.Joetata Hadihardaja, selaku pembimbing utama sekaligus selaku ketua tim penguji.
3. Ibu Ir. Sri Eko Wahyuni ,MS. Selaku pembimbing sekaligus selaku sekretaris tim penguji
4. Bapak DR. Ir. Suharyanto, Msc, selaku pembimbing sekaligus anggota tim penguji
5. Bapak Ir. Sriyana, MS , selaku anggota tim penguji.
6. Bapak Ir. Soetjipto, selaku Ka.Bag Teknik PDAM Kota Semarang.
7. Semua Pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberikan dorongan dan bantuan dalam penyelesaian Tesis ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang layak dari Tuhan Yang Maha Esa.

Semarang, 28 Agustus 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Penelitian	6
1.3 Tujuan Studi	9
1.4 Pembahasan	9
1.5 Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kehilangan Energi	11
2.2 Kehilangan Energi Akibat Gesekan	11
2.3 Kehilangan Energi Minor	14
2.4 Analisis Jaringan Pipa	15
2.5 Analisis Jaringan Pipa dengan Menggunakan Program Epanet	17
2.6 Kinerja Pengoperasian Jaringan Air Bersih	19
2.6.1 Keandalan (<i>Reliability</i>)	20
2.6.2 Kelentingan (<i>Resiliency</i>)	21
2.6.3 Kerawanan (<i>Vulnerability</i>)	24

2.7 Tekanan Air Pada Jaringan Distribusi	26
2.7.1 Standart Debit Air Bersih	26
2.8 Pengaruh Pertambahan Umur Pipa	27

BAB III METODOLOGI

3.1 Umum	28
3.2 Pengumpulan Data	28
3.2.1 Data Primer	28
3.2.2 Data Sekunder	29
3.3 Prosedur Penelitian	30
3.4 Pemodelan Jaringan Pipa	31
3.4.1 Pemodelan Jaringan Pipa Makro	31
3.4.2 Pemodelan Jaringan Pipa Mikro	32
3.4.3 Hubungan Antara Jaringan Pipa Makro dan Jaringan Pipa Mikro	33
3.5 Analisis Data	35

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Kondisi Umum Perumahan Graha Estetika	39
4.2 Tekanan Air	42
4.2.1 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B1	42
4.2.2 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B15	44
4.2.3 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B29	46
4.2.4 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C11	48
4.2.5 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C19	50
4.2.6 Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C23	52
4.3 Kontinuitas Aliran	59
4.4 Debit Air	59
4.5 Topografi	66
4.6 Jaringan.....	66
4.7 Infow	66

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis	67
5.1.1 Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih Berdasarkan Debit...	67
5.1.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Untuk Program Epanet	67
5.1.2 Analisis Pengoperasian Jaringan Air Bersih Dengan Program Epanet	74
5.2 Pembahasan	79
5.2.1 Hasil Analisis Debit Air	79
5.2.2 Hasil Pengamatan Tekanan Air	81
5.2.3 Hasil Pengamatan Kontinuitas	82
5.2.4 Hasil Analisis Program Epanet Terhadap Berbagai Debit dan Tekanan Air	82
5.2.5 Hasil Perbandingan Debit Pembacaan Tekanan Air Survey Lapangan Dengan Hasil Analisis Program.....	83

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	101
6.2 Saran	103

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Sumber Air Bersih di Semarang Selatan	3
Tabel 1.2	Data PDAM Produksi Tahun 2002	4
Tabel 2.1	Nilai K_c Untuk Berbagai Nilai D_2 / D_1	14
Tabel 2.2	Pedoman Konsumsi Air	27
Tabel 4.1	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # B1	42
Tabel 4.2	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # B15	44
Tabel 4.3	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # B29	46
Tabel 4.4	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # C11	48
Tabel 4.5	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # C19	50
Tabel 4.6	Tinggi Tekanan Rerata Air di Lokasi # C23	52
Tabel 4.7	Debit Kebutuhan Air Sesuai Standart Pada DPU 1989	55
Tabel 4.8	Daftar Pemakaian Debit Air PDAM Keluarga RT 01	57
Tabel 4.9	Daftar Pemakaian Debit Air PDAM Keluarga RT 02	58
Tabel 4.10	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #B1	60
Tabel 4.11	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #B15	61
Tabel 4.12	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #B29	62
Tabel 4.13	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #C11	63
Tabel 4.14	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #C19	64
Tabel 4.15	Pemakaian Debit Jam-jaman pada Pelanggan #C23	65
Tabel 5.1	Besarnya Debit Pemakaian Air PDAM Rerata, Maksimum, dan Minimum RT. 02, RW. 08 Graha Estetika	68
Tabel 5.2	Kinerja Air Bersih di Perumahan Graha Estetika	70
Tabel 5.3	Kegagalan Kinerja Air Bersih di Perumahan Graha Estetika	71
Tabel 5.4	Kinerja Jaringan Air Bersih di Perumahan Graha Estetika	73
Tabel 5.5	Daftar Pemakaian Debit Air PDAM di Perumahan Graha Estetika ..	86
Tabel 5.6	Tabel Perbandingan Volume Pemakaian Air Rata-rata sesuai Pencatatan Meter Air dengan Hasil Analisis Teoritis	88
Tabel 5.7	Tabel Perbandingan Volume Pemakaian Air Maksimum sesuai Pencatatan Meter Air dengan Hasil Analisis Teoritis	91
Tabel 5.8	Tabel Perbandingan Volume Pemakaian Air Minimum sesuai Pencatatan Meter Air dengan Hasil Analisis Teoritis	94
Tabel 5.9	Tabel Perbandingan Volume Pemakaian Air DPU sesuai Pencatatan Meter Air dengan Hasil Analisis Teoritis	97
Tabel 5.10	Perbandingan Tinggi Tekanan Hasil Pengukuran Lapangan dengan Hasil Analisis Teoritis	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pembagian Wilayah Kantor Cabang PDAM Kota Semarang.....	2
Gambar 1.2	Denah Perumahan Graha Estetika.....	7
Gambar 1.3	Denah Lokasi Penelitian.....	8
Gambar 2.1	Pertemuan Pipa – Pipa Node J.....	16
Gambar 2.2	Jaringan Pipa Tertutup.....	16
Gambar 3.1	Hubungan Antara Pemodelan Jaringan Pipa Makro dan Pemodelan Jaringan pipa Mikro.....	34
Gambar 3.2	Alir dari Metodologi Penelitian.....	35
Gambar 3.3	Bagan Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih pada Berbagai Kondisi Kebutuhan di Perumahan Graha Estetika.....	36
Gambar 3.5	Bagan alir Simulasi Pengoperasian Jaringan Air Bersih Dengan Program Waterwork.....	37
Gambar 3.6	Langkah-langkah dalam Pemodelan suatu Jaringan.....	38
Gambar 4.1	Denah Lokasi Penelitian	41
Gambar 4.2	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #B1.....	43
Gambar 4.3	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #B15.....	45
Gambar 4.4	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #B29.....	47
Gambar 4.5	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #C11	49
Gambar 4.6	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #C19.....	51
Gambar 4.7	Diagram Tekanan Air Rerata di Lokasi #C23.....	53
Gambar 4.8	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #B1.....	60
Gambar 4.9	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #B15.....	61
Gambar 4.10	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #B29.....	62
Gambar 4.11	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #C11.....	63
Gambar 4.12	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #C19.....	64
Gambar 4.13	Grafik Rerata Debit Pemakaian Jam-jaman Lokasi #C23.....	65
Gambar 5.1	Diagram Lama Rerata Kegagalan Kinerja Air Bersih PDAM.....	72
Gambar 5.2	Alur Pelaksanaan Running dengan Program Epanet.....	78

DAFTAR LAMBANG, NOTASI DAN SINGKATAN

Lambang dan Notasi

F_j	= debit pengambilan (<i>outflow</i>) dari <i>junction</i> j
I	= indek untuk " <i>loop</i> "
J	= indek untuk <i>junction</i> atau <i>node</i>
n	= lama atau jangka panjang waktu pengoperasian
N	= jumlah subyek yang diselidiki atau jumlah pasangan
N_j	= jumlah <i>junction</i> diseluruh jaringan
NL	= jumlah " <i>loop</i> " di jaringan
$NP(j)$	= jumlah pipa yang bertemu di <i>junction</i> J
Otherwise	= keadaan dimana kondisi ($R_{t-1} < D_{t-1}$ dan $R_t \geq D_t$) tidak dipenuhi
Q_{ij}	= debit aliran di ruas pipa $i - j$
h_f	= tinggi hilang akibat gesekan (<i>friction</i>)
f	= factor gesek (<i>friction</i> faktor)
L	= panjang pipa
V	= kecepatan aliran
g	= percepatan gravitasi
P	= tekanan
t	= berat spesifik air
k	= angka kekasaran dalam pipa
Re	= bilangan <i>Reynold</i> $\left(= \frac{VD}{\nu} \right)$
ν	= kekentalan kinematik cairan
h_c	= tinggi hilang akibat penyempitan
K_c	= koefisien kehilangan energi akibat penyempitan
K_v	= koefisien tinggi hilang di " <i>valve</i> "

Singkatan

DPU	= Departemen Pekerjaan Umum
IPA	= Instalasi Pengelolaan Air
NTU	= <i>Nephelometric Turbidity Units</i>
psi	= <i>Pounds Per Square Inch</i>
PDAM	= Perusahaan Daerah Air Minum
PRV	= <i>Pressure Reducing Valve</i>
PSV	= <i>Pressure Sustaining Valve</i>
TCU	= <i>True Colour Unit</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A - Form Data
- Data Primer

Lampiran B - Debit Pemakaian Air PDAM Rerata, Maximum dan Minimum

Lampiran C - Peta nomor Jaringan Pipa Makro PDAM ke Perumahan Graha Estetika
- Peta nomor Jaringan Pipa Mikro PDAM ke Perumahan Graha Estetika Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari, Semarang

Lampiran D - Hasil Running Test 1 (kebutuhan rata-rata dengan inflow maksimum)
- Hasil Running Test 2 (kebutuhan maksimum dengan inflow maksimum)
- Hasil Running Test 3 (kebutuhan minimum dengan inflow maksimum)
- Hasil Running Test 4 (kebutuhan standart DPU dengan inflow maksimum)
- Hasil Running Test 5 (kebutuhan rata-rata dengan inflow rata-rata)
- Hasil Running Test 6 (kebutuhan maksimum dengan inflow rata-rata)
- Hasil Running Test 7 (kebutuhan minimum dengan inflow rata-rata)
- Hasil Running Test 8 (kebutuhan standart DPU dengan inflow rata-rata)
- Hasil Running Test 9 (kebutuhan rata-rata dengan inflow minimum)
- Hasil Running Test 10 (kebutuhan maksimum dengan inflow minimum)
- Hasil Running Test 11 (kebutuhan minimum dengan inflow minimum)
- Hasil Running Test 12 (kebutuhan standart DPU dengan inflow minimum)

Lampiran E - Gambar (foto) Penelitian di Perumahan Graha Estetika

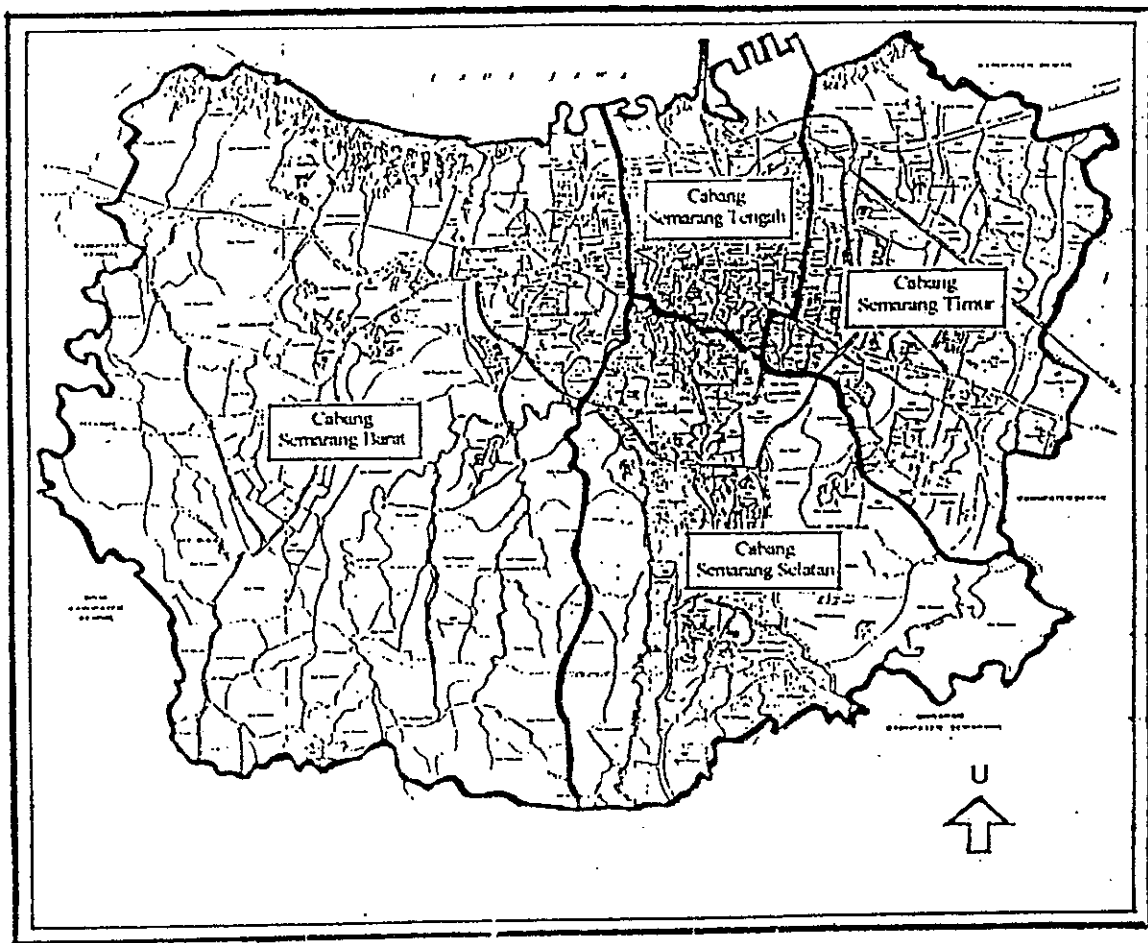
BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air bersih adalah sesuatu yang sangat dibutuhkan oleh semua penduduk atau suatu komunitas dalam memenuhi segala aktifitasnya, sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih tersebut perlu adanya suatu sistem atau penetapan akan satu kecukupan dalam persediaan air. Sistem tersebut harus dapat mengalirkan air dari sumbernya atau persediaan air, yang kemudian didistribusikan ke suatu komunitas atau konsumen. Kebanyakan kondisi air alami atau air dari sumbernya tidak cocok untuk di konsumsi secara langsung atau tidak memenuhi kriteria dari suatu air bersih, pada umumnya ini dikarenakan adanya aktivitas dari suatu komunitas dan perkembangan kota yang kurang memperhatikan lingkungan, seperti antara lain pembuangan sampah yang tidak pada tempatnya mengakibatkan terkontaminasinya persediaan air atau sumber tersebut.

Untuk menjadikan sumber tersebut menjadi air bersih yang sesuai persyaratan, air tersebut perlu diolah pada suatu instansi pengolahan yang kemudian didistribusikan untuk melayani suatu komunitas atau konsumen oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Dalam pelayanan air bersih tersebut PDAM Semarang dibantu oleh empat kantor cabang pembantu yang disesuaikan dengan pembagian wilayah distribusi air, yaitu : Cabang Semarang Barat, Cabang Semarang Timur, Cabang Semarang Selatan dan Cabang Semarang Tengah. Pembagian wilayah kantor cabang ini dapat dilihat pada **Gambar 1.1** berikut :



Gambar 1.1

Pembagian Wilayah Kantor Cabang PDAM Kota Semarang

Permasalahan umum yang ada adalah kapasitas air yang disuplai oleh Perusahaan Daerah Air Minum ke konsumen dinilai belum menghasilkan tingkat pelayanan yang diharapkan, antara lain :

1. Sering terjadi suplai air oleh PDAM yang setiap harinya dirasa masih kurang dalam memenuhi kebutuhan konsumen.

2. Jam – jaman pengaliran air yang disuplai tidak teratur, kadang – kadang tengah malam yang merupakan jam tidur atau istirahat, bahkan sering dibeberapa lokasi air tidak mengalir selama beberapa hari.
 3. Suplai oleh PDAM tidak memenuhi persyaratan minimum, baik dari segi tekanan maupun volume (debit), Yaitu berdasarkan standart konsumsi air minimal 170 liter (DPU, 1989) per orang per hari dan jumlah rata rata penghuni per KK adalah 4 orang sehingga diketahui kebutuhan debit minimum adalah 21 m^3 per KK per bulan dan tekanan standart sebesar 1 atm atau minimal sebesar 10 meter kolom.
- Terjadinya masalah – masalah di atas dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain :

1. Seperti Sumber air untuk wilayah kota Semarang yang ada masih sangat tergantung dari air permukaan, sedangkan sumber lain seperti mata air dan sumur kapasitasnya sangat terbatas di mana hal tersebut dapat dirinci sebagai berikut :

Tabel 1. 1 Sumber air bersih di Kota Semarang

<i>Surface</i>		<i>Springs</i>		<i>Wells</i>	
L/s	%	L/s	%	L/s	%
951	52	267	14	635	34

Sumber: *Draft Final Report Water Supply Master Plan and Improved Management Of Waster suply Through Public-Private Partnerships in Greater Semarang*

Dilihat dari Produksi air kenyataannya bahwa air permukaan tidak stabil karena fluktuasi yang cukup menyolok sesuai dengan perubahan musim dan karakteristik aliran. Sedangkan untuk kota Semarang sumber air yang berasal dari mata air dan sumur kenyataannya banyak yang mengalami penurunan produksi pada tiap tahunnya, lihat (tabel 1.2)

Tabel 1.2
Data Produksi Air Minum Kota Semarang Tahun 1999 – 2003

No.	Tahun	Lokasi Produksi	Bulan												Rata-rata/Bln
			Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.	
			lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt	lt/dt
1	1999	Suber Alam	171.87	169.53	180.92	180.50	185.63	195.64	187.50	122.30	162.00	162.00	173.68	168.84	171.70
		Artetis I	36.23	42.28	41.18	35.00	45.00	50.54	48.66	52.12	53.13	50.54	54.32	43.14	46.01
		Artetis II	82.16	88.32	72.30	78.30	79.27	86.96	84.54	86.61	98.45	100.48	95.34	86.93	86.64
		Total	290.26	300.13	294.40	293.80	309.90	333.14	320.70	261.03	313.58	313.02	323.34	298.91	304.35
2	2000	Suber Alam	159.14	166.70	168.07	186.80	189.55	175.20	168.70	160.72	164.63	144.32	166.93	162.77	167.79
		Artetis I	47.67	46.39	39.65	53.72	48.90	52.32	47.59	39.70	48.54	48.06	42.18	40.24	46.25
		Artetis II	102.38	110.39	105.79	104.92	112.10	122.11	118.18	100.09	115.60	101.25	94.13	97.13	107.01
		Total	309.19	323.48	313.51	345.44	350.55	349.63	334.47	300.51	328.77	293.63	303.24	300.14	321.05
3	2001	Suber Alam	164.39	173.01	170.73	162.23	170.98	148.75	168.97	170.98	162.28	154.91	135.41	147.59	160.85
		Artetis I	41.21	39.32	39.59	36.70	35.63	44.86	36.89	37.80	37.55	35.00	31.20	32.28	37.34
		Artetis II	95.55	106.17	95.90	96.75	91.00	104.00	101.75	96.29	96.50	94.33	92.25	93.14	96.97
		Total	301.15	318.50	306.22	295.68	297.61	297.61	307.61	305.07	296.33	284.24	258.86	273.01	295.16
4	2002	Suber Alam	134.50	133.45	132.50	135.40	118.75	119.35	120.25	119.35	120.50	119.35	121.35	118.35	124.43
		Artetis I	30.15	30.45	30.25	30.45	30.25	29.35	29.15	28.75	27.30	28.23	26.35	26.25	28.91
		Artetis II	93.15	93.35	93.70	94.75	95.25	93.45	92.75	90.35	91.00	90.75	90.35	88.35	92.27
		Total	257.80	257.25	256.45	260.60	244.25	242.15	242.15	238.45	238.80	238.33	238.05	232.95	245.61
5	2003	Suber Alam	119.66	122.35	114.09	118.53	120.50	115.53	116.00	114.35	113.71	111.35	110.25	145.35	118.47
		Artetis I	30.25	33.25	32.25	35.61	32.44	34.31	33.25	32.03	33.15	31.64	30.25	29.25	32.31
		Artetis II	87.25	88.30	82.50	83.70	94.25	95.75	94.35	98.33	104.74	105.40	107.25	111.00	96.07
		Total	237.16	243.90	228.84	237.84	247.19	245.59	243.60	244.71	251.60	248.39	247.75	285.60	246.85

Sumber Data PDAM Semarang Selatan

2. Adanya pertambahan penduduk setiap tahunnya rata rata sebesar 1,21% (Suharyanto dkk, 1999), akibatnya kebutuhan akan air meningkat, sehingga apabila hanya dengan sumber sumber air yang ada dan belum adanya penambahan maka akan mempengaruhi suplai air bersih dan sistem pendistribusiannya.
3. Karena kondisi topografi di kota Semarang yang sangat beragam akan mempengaruhi debit dan tekanan air yang didistribusikan.
4. Kondisi jaringan pipa yang sudah tua (dibangun sejak jaman Belanda) yang tentu saja lebih rentan terhadap kebocoran dan kerusakan pipa, sehingga meningkatkan kebocoran air, yang mana kebocoran tersebut dapat mencapai lebih dari 40 % (Suharyanto dkk, 1999).
5. Perencanaan jaringan pipa air bersih tersebut belum optimal, antara lain :
 - Banyaknya sambungan baru yang tidak terdata.
 - Alat ukur produksi air tidak ada, sehingga perhitungan suplesi air tidak tepat, termasuk semua fasilitas produksi air (instalasi pengolahan air, sumber air dan sumur bor) tidak dilengkapi dengan alat ukur debit.
 - Susah diidentifikasi hirarki dari jaringan distribusi yang ada, misalnya susah untuk membedakan mana yang termasuk jaringan primer, sekunder, tersier dan sebagainya.

Oleh karena itu penelitian ini dilakukan berdasarkan pemikiran bahwa sistem pengoperasian jaringan air bersih ini belum menghasilkan tingkat layanan yang diharapkan, sehingga untuk meningkatkan pelayanan tersebut perlu adanya evaluasi terhadap jaringan pipa air bersih tersebut, meliputi penentuan debit aliran sesuai dengan kebutuhan konsumen dan tekanan yang disyaratkan.

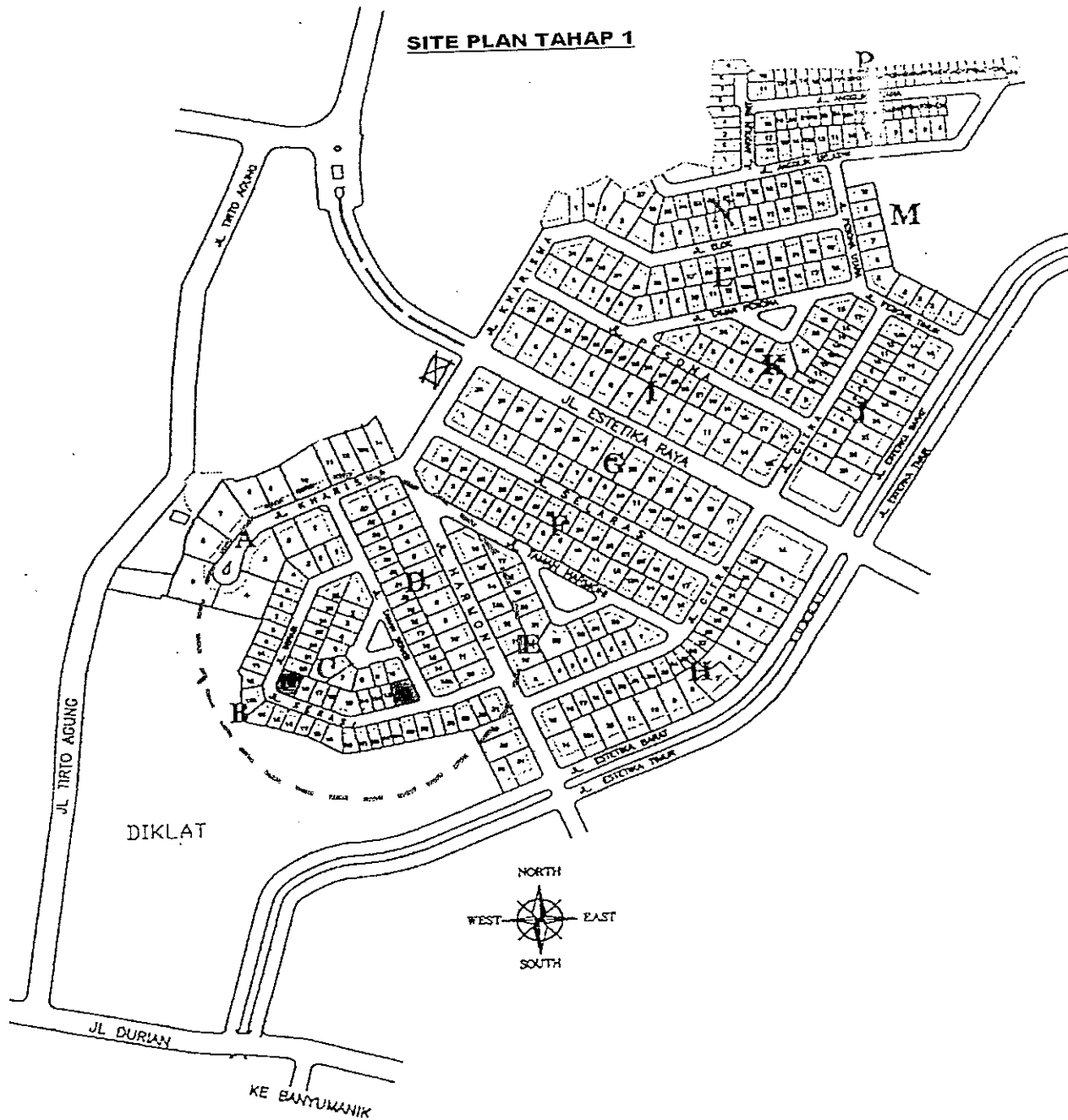
Pemukiman Graha Estetika merupakan salah satu bagian dari wilayah kota Semarang (Semarang Selatan) yang mendapatkan layanan air bersih dari PDAM. Lokasi ini dipilih berdasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain :

- Karena merupakan bagian dari daerah pemukiman yang bisa dikatakan baru tetapi mempunyai perkembangan yang pesat, sehingga kebutuhan air bersih akan bertambah pula.
- Sesuai survey bahwa pemukiman pada perumahan tersebut yang menggunakan air dari PDAM hanya 2 blok, sedangkan blok-blok yang lain hanya menggunakan air yang disuplai dari sumur artesis yang terletak pada pemukiman tersebut. Hal tersebut dikarenakan permintaan instalasi jaringan baru ke PDAM belum bisa dipenuhi karena dengan sumber air yang sama, suplai air dari PDAM ke daerah lainnya seperti daerah pada kelurahan Candisari dan sekitarnya masih sangat kurang. Padahal kita ketahui bahwa jaringan pada daerah tersebut tergolong lebih baru daripada jaringan di Kota Semarang bagian bawah.

Untuk itu sedini mungkin diperlukan adanya pengkajian tentang jaringan pipanya yang diharapkan dapat berguna dimasa mendatang sesuai dengan perkembangan kota dan kebutuhan masyarakat di daerah tersebut.

1.2. Lokasi Penelitian

Penelitian tentang Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih Di Perumahan Graha Estetika ini dilakukan di daerah Pemukiman Graha Estetika, Kelurahan Padangsari Banyumanik yang berada di Semarang, Propinsi Jawa Tengah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 1.2** sampai dengan **Gambar 1.3**. Tentang lokasi penelitian dari studi ini.



Gambar 1.2
Denah Perumahan Graha Estetika

1.3. Tujuan Studi

. Dapat mengetahui kinerja jaringan air bersih pada Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari, kecamatan Banyumanik, Semarang Graha Estetika berdasarkan analisis kinerja layanan dari jaringan , yaitu kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan minimum pelanggan yang meliputi debit, tekanan air, kontinuitas air .

1.4. Lingkup Studi

Studi yang dilakukan untuk mendapatkan analisis tersebut dengan cara sebagai berikut :

1. Menganalisis Kinerja Jaringan air bersih dengan mengukur keandalannya (*reliability*), kelentingan (*reciliency*) dan kerawanan (*vulnerability*), berdasarkan debit minimum yaitu $21 \text{ m}^3/\text{bulan}$ (standart DPU)
2. Menganalisis pengoperasian jaringan pipa air minum dengan “ Epanet “

1.5. Pembatasan Permasalahan

Permasalahan yang akan dianalisis adalah pelayanan jaringan air bersih PDAM di Pemukiman Graha Estetika blok plan tahap I Sektor I yang terdiri dari blok B,C,D, Kelurahan Padangsari, Banyumanik Semarang, dengan pembatasan masalah sebagai berikut :

- Pengamatan terbatas hanya pada sistim jaringan pipa air bersih dilokasi yang diteliti.
- Debit kebutuhan dari debit pembacaan meteran air pelanggan bulanan (data sekunder) dan pembacaan meteran setiap jam selama 1 minggu serta harian selama 3 minggu dari sampel rumah tangga yang diambil.

- Parameter tekanan air, kontinuitas air, adalah sebagai penunjang untuk melengkapi hasil analisis kinerja jaringan terhadap parameter debit air.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini di sajikan dari bab pendahuluan hingga ke bab metodologi. Selanjutnya untuk rencana tesis secara lengkap akan diteruskan dengan bab gambaran umum wilayah studi, hasil dan analisis hingga dibuat kesimpulan dan saran, dengan sistematika penulisan tesis sebagai berikut :

Bab I, Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, tujuan studi, lingkup studi, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab II, Tinjauan Pustaka, membahas tentang kehilangan energi pada jaringan pipa, baik akibat gesekan dinding pipa, kehilangan energi akibat perubahan penampang, analisis pengoperasian jaringan air bersih dengan menggunakan paket Program *Epanet*, tekanan air pada jaringan pipa distribusi, pengaruh penambahan umur pipa.

Bab III, Metodologi, membahas tentang pengumpulan data, prosedur penelitian, dan analisis data.

Bab IV, Pengumpulan dan pengolahan data, membahas tentang kondisi umum Perumahan Graha Estetika, data tekanan air, debit meter air, topografi, jaringan dan *inflow*.

Bab V, Analisis dan pembahasan, membahas tentang analisis jaringan pada berbagai kondisi debit, di mana pengoperasiannya menggunakan Program *Epanet* dan analisis statistik.

Bab VI, Kesimpulan dan saran, menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil pengolahan data dan analisis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kehilangan Energi

Di dalam suatu aliran pada jaringan pipa, salah satu faktor yang dominan untuk diperhatikan adalah tinggi kehilangan energi. Hal ini dikarenakan sistem jaringan distribusi air minum mempunyai distribusi ruang atau tempat yang sangat luas dan dapat melalui medan yang bertopografi kompleks, serta mempunyai komponen-komponen jaringan yang sangat banyak. Supaya air dapat mencapai setiap titik-titik konsumen dengan debit dan tinggi tekanan yang memenuhi persyaratan, maka harus diusahakan untuk meminimalkan kehilangan-kehilangan tinggi tenaga baik akibat-akibat gesekan, sambungan-sambungan, aksesoris-aksesori jaringan, belokan dan lain-lain. Secara umum, tinggi kehilangan energi di atas dapat dikelompokkan menjadi kehilangan energi utama atau "*major loss*" akibat gesekan dengan dinding dalam pipa dan kehilangan energi "*minor*" akibat sambungan-sambungan, belokan-belokan, *valve* dan aksesoris lainnya.

2.2. Kehilangan Energi Akibat Gesekan

Kehilangan energi akibat gesekan dengan dinding dalam pipa pada aliran "*uniform*" dapat dihitung dengan persamaan Darcy-Weisbach (Streeter, 1993) berikut :

$$H_f = P / t = f \frac{Lv^2}{D2g} \dots\dots\dots (1)$$

Di mana :

h_f = tinggi hilang akibat gesekan (*friction*),

f = faktor gesek (*friction factor*),

- L = panjang pipa,
 D = diameter pipa,
 v = kecepatan aliran,
 g = percepatan gravitasi,
 P = tekanan,
 t = berat spesifik air.

Di antara faktor-faktor di atas, faktor gesek (f) merupakan salah satu faktor yang sulit penentuannya. Kesulitan ini karena faktor gesek (f) juga sangat tergantung pada kondisi aliran di dalam pipa tersebut. Secara umum, faktor gesek (f) dapat dihitung dengan persamaan Colebrook-White sebagai berikut :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{k}{3,71} + \frac{2,51}{Re \sqrt{f}} \right] \dots\dots\dots (2)$$

Di mana :

- k = kekasaran efektif dinding dalam pipa,
 D = diameter dalam ,
 Re = bilangan Reynold $\left(= \frac{VD}{\nu} \right)$,
 ν = kekentalan kinematik cairan.

Dari persamaan Colebrook -White di atas terlihat bahwa variabel f terdapat di ruas kiri dan ruas kanan, sehingga persamaan di atas merupakan persamaan implisit yang penyelesaiannya hanya dapat dilakukan secara coba-coba. Untuk memudahkan perhitungan, Moody (1944) menampilkan persamaan Colebrook-White menjadi suatu diagram, sehingga diagram ini sering disebut sebagai diagram Moody.

Untuk keperluan perencanaan dan perancangan aliran dalam pipa, persamaan Colebrook-White dapat digabung dengan persamaan Darcy-Weisbach menjadi persamaan berikut:

$$V = -2\sqrt{2gDS_f} \log \left[\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51.v}{D\sqrt{2g.D.S_f}} \right] \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Di mana } S_f = \frac{hf}{L}$$

Persamaan di atas dijadikan ke dalam bentuk homogram yang kemudian sering disebut sebagai "*Chart for the hydraulic design of channel and pipes*".

Usaha-usaha untuk mendekati persamaan Colebrook-White dengan persamaan eksplisit sudah banyak dilakukan. Beberapa persamaan pendekatan tersebut adalah :

1). Moody

$$f = 0,0055 \left[1 + \left(20.000 \frac{k}{D} + \frac{10^6}{\text{Re}} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \dots\dots\dots (4)$$

Persamaan di atas berlaku untuk $4 \times 10 < \text{Re} < 10$ dan

2). Barr¹

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{10^6}{\text{Re}^{0,89}} \right) \dots\dots\dots (5)$$

3). Barr²

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{5,02 \log \left(\frac{\text{Re}}{4,518} \log \frac{\text{Re}}{7} \right)}{\text{Re} \left(1 + \frac{\text{Re}^{0,52}}{29} \left(\frac{D}{R} \right)^{0,7} \right)} \right) \dots\dots\dots (6)$$

2.3. Kehilangan Energi Minor

Selain kehilangan energi akibat gesekan, terjadi pula kehilangan energi akibat perubahan tampang saluran, sambungan-sambungan, belokan, *valve*, aksesories yang lain. Kehilangan-kehilangan energi ini disebut sebagai kehilangan energi minor.

a) Kehilangan energi akibat penyempitan (*contraction*)

$$h_c = K_c \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots (7)$$

Di mana :

h_c = tinggi hilang akibat penyempitan,

K_c = koefisien kehilangan energi akibat penyempitan,

V_2 = kecepatan rerata aliran di pipa dengan diameter D_2

(yaitu di *downstream* dari penyempitan)

Nilai K_c untuk berbagai nilai D_2/D_1 tercantum pada Tabel 2. Nilai K_c untuk berbagai nilai D_2/D_1

Tabel 2.1 : Nilai K_c untuk berbagai nilai D_2/D_1

D_2/D_1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
K_c	0,5	0,45	0,38	0,28	0,14	0,0

b) Tinggi energi akibat pembesaran tampang (*expansion*)

$$h_e = K_e \frac{V_2^2}{2g} \dots\dots\dots (8)$$

$$\text{Di mana } K_e = \left(\frac{A_2}{A_1} - 1 \right)^2$$

c) tinggi energi akibat “valve”

$$h_v = K_v \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(9)$$

Di mana K_v adalah koefisien tinggi hilang di “valve”. Nilai K_v ini sangat tergantung pada jenis “valve” dan bukaannya.

2.4. Analisis Jaringan Pipa

Analisis jaringan pipa merupakan dasar dalam perencanaan baru (*new design*) ataupun ekstensi dari sistem jaringan pipa yang sudah ada (*existing*). Secara minimal, kriteria (dari segi hidraulik) perencanaan dan pengoperasian jaringan pipa adalah debit minimum terpenuhi, tinggi tekanan yang harus dipenuhi di tiap-tiap titik layanan (*demand point*) dan kontinuitas layanan.

Debit aliran dan tinggi tekanan di tiap-tiap titik *outflow* ini diantaranya sangat dipengaruhi oleh topografi daerah layanan, konfigurasi jaringan, umur dan ukuran pipa-pipa, serta distribusi dari titik-titik *outflow*. Setiap perubahan pada salah satu hal tersebut akan menyebabkan perubahan-perubahan debit aliran di tiap ruas pipa serta tekanannya. Oleh karenanya, analisis pengoperasian jaringan pipa harus meliputi penentuan debit aliran dan tekanan di tiap-tiap titik yang memenuhi hukum kekekalan massa (*kontinuitas*) dan hukum kekekalan energi. Hukum kekekalan yang ditetapkan di tiap-tiap buhul (*node* atau *function*) dapat dinyatakan sebagai :

$$\sum_{i=1}^{J=NP(j)} Q_{ij} - F_j = 0 \dots\dots\dots(10)$$

untuk $J = 1, \dots\dots\dots N_j$

Di mana :

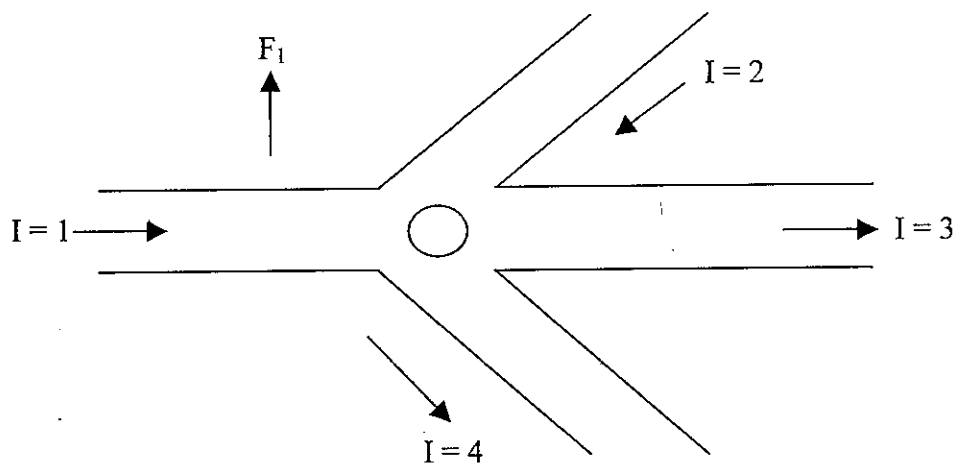
J = indek untuk *junction* atau *node*

$NP(j)$ = jumlah pipa yang bertemu di *junction j*

Q_{ij} = debit aliran di ruas pipa $i - j$ (m^3/detik)

F_j = debit pengambilan (*outflow*) dari *junction* J (m^3/detik)

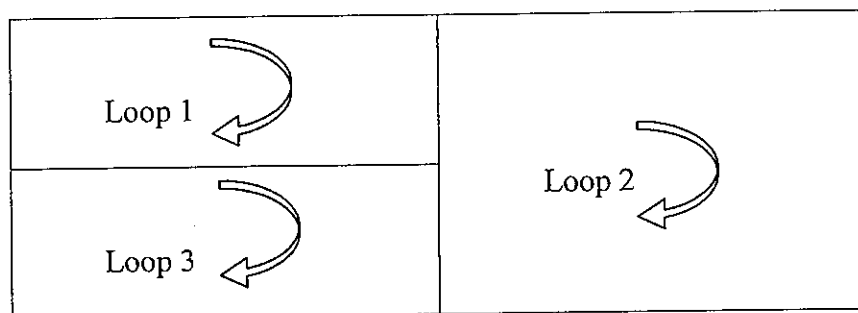
N_j = jumlah *junction* di seluruh jaringan



Gambar 2.1

Pertemuan Pipa-pipa di *Node* J

Sementara itu, hukum kekekalan energi di jaringan pipa menyatakan bahwa jumlah kehilangan energi di setiap pipa ditambah dengan energi akibat pompa (jika ada) di dalam suatu "*loop*" adalah nol. Sebagai ilustrasi dapat dilihat suatu jaringan pipa seperti tertera pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2.

Jaringan Pipa Tertutup

Persamaan kekekalan energi yang berlaku pada jaringan tersebut adalah :

$$\sum_{i=1}^{J=NP(j)} H_{L(ij)} - H_{m(ij)} = 0 \dots\dots\dots (11)$$

untuk $I = 1, \dots\dots\dots NL$

Di mana :

I = indeks untul “loop”

NL = jumlah “loop” di jaringan

Jika persamaan kekekalan massa dan energi digabung dengan menggunakan persamaan *Darcy – Weisbach*, maka akan dihasilkan persamaan Non – Linier. Dalam hal ini metode untuk penyelesaian jaringan pipa secara eksplisit akan menjadi komplek. Cara penyelesaian persamaan-persamaan sistem jaringan pipa kebanyakan adalah cara iterasi. Cara-cara lain yang juga sering digunakan meliputi cara “*Hardy – Cross*” (metode “*Head Balance*” atau “*Loop Method*”), cara “*Quantity Balance*” atau cara “*Nodal Balance*”, cara iterasi “*Newton Raphson*” dan cara linearisasi

2.5 Analisis Jaringan Pipa Dengan Menggunakan Program Epanet

Untuk melakukan simulasi pengoperasian jaringan pipa digunakan paket program Epanet. Epanet adalah program simulasi jaringan pipa yang merupakan program “*Add in*” pada *windows*, sehingga pengoperasiannya mempunyai kesamaan dengan kemudahan pengoperasian *windows*. Kemampuan simulasi pada analisis jaringan pipa ini sangat bermanfaat dalam melakukan *What-if*” analisis. Misal, pada suatu jaringan pipa air minum perlu dilakukan penambahan pelanggan baru, sehingga perlu dilakukan *ekstensi* dari jaringan tersebut untuk mengetahui kemampuan penyediaan air bersih, maka perlu dilakukan simulasi pengoperasian jaringan ekstensi tersebut. Hal – hal yang dapat terjadi pada jaringan ekstensi dapat

diidentifikasi sebelum pekerjaan ekstensi dilakukan, karena dengan paket program Epanet dapat diketahui perubahan debit, kecepatan aliran dan tekanan di berbagai ruas, pipa / node di dalam jaringan.

Data masukan untuk program Epanet meliputi data fisik jaringan, interkoneksi jaringan, sumber-sumber air, serta aksesoris jaringan seperti pompa, *booster pump*, *PRV* (*pressure reducing valve*), *PSV* (*pressure sustaining valve*) *Check valve*, dan lain sebagainya. Data masukan dibagi menjadi a) Tabel Pipa, b) Tabel *Node*, c) Tabel *Inflow*, d) Tabel *Booster Pump*, e) Tabel *PRV*, f) Tabel *PSV*, g) Tabel *Check Valve*, dan h) Tabel *Pump*.

a. Tabel Pipa

Tabel pipa merupakan data masukan mengenai pipa. Data yang dimasukkan meliputi nomor pipa, panjang pipa, diameter pipa, kekasaran dalam pipa, serta *node-node* diujung hulu dan di ujung hilir. Pemasukan data-data diatas dilakukan sesuai dengan data menu yang sudah disediakan. Keluaran yang dihasilkan meliputi kecepatan aliran di dalam pipa, debit aliran, dan kehilangan energi sepanjang pipa.

b. Tabel *Node*

Tabel *node* merupakan data masukan mengenai inter-koneksi antar *node-node* dan parameter tiap-tiap *node* tersebut. Data masukan untuk tiap-tiap *node* meliputi nomor *kode*, elevasi *node*, kebutuhan pada *node* tersebut, koordinasi lokasi *node-node*. Keluaran (*output*) yang dihasilkan meliputi tekanan dan tinggi HGL di masing-masing *node*.

c. Tabel *Inflow*

Tabel *inflow* merupakan data masukan mengenai sumber-sumber air ke jaringan. Sumber-sumber air yang dimaksud dapat berupa pompa dan kolam tandon. Data pada tabel *inflow* yang diperlukan meliputi nomor *node*, jumlah pompa atau

kolam tandon, liku karakteristik pompa, estimasi sumbangan/proporsi dari tiap-tiap pompa atau kolam tandon. Keluaran yang dihasilkan meliputi besarnya debit *inflow* ke jaringan dari tiap-tiap pompa dan proporsi sumbangan dari tiap-tiap pompa.

d. Tabel Liku-Karakteristik Pompa (Sumber)

Data masukan liku karakteristik pompa atau tandon merupakan data hubungan tinggi (*Head*) terhadap kapasitas aliran pompa. Liku karakteristik ini digunakan sebagai masukan dalam tabel *Inflow* di atas. Hubungan antara *Head Versus* kapasitas aliran pompa secara umum adalah jika *Head* semakin tinggi maka kapasitas aliran pompa akan berkurang. Dalam program Epanet dapat dispesifikasikan tipe jenis liku karakteristik yang berbeda-beda dan lebih dari 3 macam, maka dapat dilakukan penambahan format untuk liku karakteristik pompa sesuai dengan keadaan.

Data masukan lainnya yang berupa table *Booster Pump*, *PRV*, *PSV*, *Check Valve*, dan *Pump* yang menspesifikasikan lokasi dan karakteristik dari masing masing aksesoris

2.6. Kinerja Pengoperasian Jaringan Air Bersih

Unjuk kerja dapat diketahui dari hasil analisa kegagalan jaringan dan pengoperasiannya untuk memenuhi kebutuhan. Beberapa indikator unjuk kerja harus dapat memberikan indikasi seberapa jauh intensitas kegagalan dan berapa lama suatu kegagalan itu terjadi, sehingga performance jaringan dapat diketahui. Unjuk kerja-unjuk kerja tersebut minimal meliputi Keandalan (*reliability*), Kelentingan (*resiliency*), serta Kerawanan (*vulnerability*) (Suharyanto, 1999).

Analisis parameter unjuk kerja (*performance*) pengoperasian jaringan pipa biasanya dievaluasi berdasarkan nilai rerata (*mean*) dan variasi (*variance*) dari parameter unjuk kerja tersebut. Berdasarkan keandalan (*reliability*) kemampuan

jaringan pipa lebih ditekankan pada persentasi rata-rata (jangka panjang) kemampuan jaringan pipa dalam memenuhi kebutuhan. Dalam kenyataannnya, variasi debit, perubahan konfigurasi jaringan dan kebijakan pengoperasian jaringan akan menyebabkan variasi pada parameter unjuk kerja pengoperasian, sehingga ketiga faktor tersebut perlu dipertimbangkan pengaruhnya terhadap unjuk kerja pengoperasian jaringan pipa air bersih.

2.6.1 Keandalan (*Reliability*)

Unjuk kerja ini menunjukkan/mengukur kemampuan jaringan pipa untuk memenuhi fungsinya yaitu memenuhi kebutuhan. Secara matematis, devinisi keandalan dapat dituliskan sebagai berikut. Dimana variabel Z_t , nilainya ditentukan dengan persamaan 12.

$$Z_t = \begin{cases} 1 & \text{untuk } R_t \geq D_t \\ 0 & \text{untuk } R_t < D_t \end{cases} \dots\dots\dots (12)$$

Di mana :

Z_t = indikator atau counter untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$

R_t = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan)

D_t = kebutuhan air pada periode t (dalam hal ini, kebutuhan merupakan pelepasan minimum yang seharusnya sampai dipelanggan dari PDAM yaitu sebesar 21 m^3 per bulan per sambungan atau per KK yaitu dengan tingkat kebutuhan air sebesar 170 liter per orang per hari dari jumlah jiwa per KK rata-rata 4 orang).

Perlu diketahui bahwa dalam definisi ini, kegagalan ditafsirkan jika $R_t < D_t$.

Dalam jangka panjang, unjuk kerja keandalan (α) dapat dihitung dengan persamaan 13.

$$\alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_i \quad \dots\dots\dots(13)$$

Di mana :

α = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang

n = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan)

Z_t = indikator atau counter untuk menghitung kejadian di mana $R_t \geq D_t$

Perlu diketahui pula bahwa nilai rerata merupakan jumlah total waktu di mana jaringan pipa mampu memenuhi kebutuhannya. Oleh karenanya jumlah total waktu

di mana jaringan pipa “gagal” adalah $\sum_{i=1}^n (1 - Z_i)$

2.6.2 Kelentingan (*Resiliency*)

Dalam hal terjadi kegagalan, unjuk kerja kelentingan (*resiliency*) ini menunjukkan atau mengukur kemampuan jaringan pipa untuk kembali ke keadaan tidak gagal atau ke keadaan “memuaskan” (*satisfactory*) dari keadaan “gagal” (*fail*). Semakin cepat jaringan pipa kembali ke keadaan memuaskan maka konsekuensi akibat kegagalan tersebut semakin kecil. Untuk itu perlu diketahui saat-saat jaringan pipa mengalami masa transisi dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan” atau sebaliknya dari keadaan “memuaskan” ke keadaan “gagal” (Dalam jangka panjang, masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan” akan sama dengan masa transisi jaringan pipa dari keadaan “memuaskan” ke keadaan “gagal”). Dengan menggunakan definisi kegagalan di atas untuk keperluan menghitung masa transisi dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan” ini dapat digunakan variabel W_t yang dapat didefinisikan dengan persamaan 14.

$$W_t = \begin{cases} 1 & \text{jika } (R_{t-1} < D_{t-1} \text{ dan } R_t \geq D_t) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (14)$$

W_t = masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

R_{t-1} = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t-1 (m^3 /bulan).

D_{t-1} = kebutuhan minimum air yang diharapkan pada periode t-1 (m^3 /bulan).

R_t = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan).

D_t = kebutuhan minimum air yang diharapkan pada periode t (m^3 /bulan)

Otherwise = keadaan di mana kondisi ($R_{t-1} < D_{t-1}$ dan $R_t \geq D_t$) tidak dipenuhi.

Dalam jangka panjang, nilai rerata W_t akan menunjukkan jumlah rerata terjadinya masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”. Jumlah rerata jangka panjang terjadinya masa transisi ini dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\rho = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n W_t \dots\dots\dots (15)$$

Di mana :

ρ = probabilitas (rerata frekuensi) masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

n = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan)

W_t = masa transisi jaringan pipa dari dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

Selanjutnya lama (jangka waktu) rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara kontinyu (berurutan) dapat diketahui dari jumlah total waktu rerata jaringan pipa mengalami “gagal” dibagi dengan frekuensi rerata terjadinya transisi jaringan pipa. Oleh karenanya, lamanya jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara berurutan T_{gagal} adalah :

$$T_{\text{gagal}} = \frac{\sum_{i=1}^n (1 - Z_i)}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots (16)$$

Di mana :

T_{gagal} = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara kontinyu/berurutan (bulan).

n = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan).

Z_i = unjuk kerja keandalan.

W_i = masa transisi jaringan pipa dari dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

Dalam jangka panjang, waktu rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara kontinyu adalah :

$$E [T_{\text{gagal}}] = \frac{1 - \alpha}{\rho} \dots\dots\dots (17)$$

$E [T_{\text{gagal}}]$ = jangka waktu rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara kontinyu dalam jangka panjang (bulan).

E = merupakan operator “*expected*”.

$[T_{\text{gagal}}]$ = lama atau jangka waktu rerata jaringan pipa berada di alam keadaan “gagal” secara kontinyu/berurutan (bulan).

α = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.

ρ = probabilitas (rerata frekuensi) masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

Perlu diketahui bahwa $1 - \alpha$ adalah unjuk kerja jaringan pipa berada di alam keadaan “gagal” dalam jangka panjang.

Indikator unjuk kerja kelentingan (*resiliency*) didefinisikan sebagai nilai kebalikan (*inverse*) dari jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan “gagal”. Semakin lama jangka waktu rerata jaringan pipa berada dalam keadaan gagal, maka unjuk kerja kelentengannya akan semakin kecil atau dengan kata lain jaringan pipa akan memerlukan waktu yang relatif lebih lama untuk “*recovery*”.

$$\gamma = \frac{1}{E[T_{gagal}]} = \frac{\rho}{1 - \alpha} \dots\dots\dots(18)$$

Di mana :

γ = unjuk kerja kegagalan.

$E [T_{gagal}]$ = jangka waktu rerata jaringan pipa berada di dalam keadaan “gagal” secara kontinyu dalam jangka panjang (bulan).

E = merupakan operator “*expected*”.

ρ = probabilitas (rerata frekuensi) masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” pada bulan yang lalu menjadi keadaan “memuaskan” pada bulan sekarang.

α = unjuk kerja keandalan dalam jangka panjang.

2.6.3. Kerawanan (*Vulnerability*)

Jika terjadi kegagalan, unjuk kerja kerawanan menunjukkan/mengukur seberapa besar (seberapa rawan) suatu kegagalan yang terjadi. Untuk mengukur

tingkat kerawanan ini digunakan variable kekurangan (*deficit*), DEF_t yang dapat didefinisikan sebagai :

$$DEF_t = \begin{cases} D_t - R_t & \text{jika } R_t < D_t \\ 0 & \text{jika } R_t \geq D_t \end{cases} \dots\dots\dots (19)$$

Di mana :

DEF_t = kekurangan/*deficit* pada periode t (m^3 /bulan).

D_t = kebutuhan minimum air yang diharapkan pada periode t (m^3 /bulan).

R_t = debit layanan dari jaringan pipa pada periode t (m^3 /bulan).

Selanjutnya, unjuk kerja kerawanan dapat didefinisikan dengan berbagai penafsiran diantaranya adalah :

1. Nilai maksimum "*deficit*"

$$V_1 = \max_t \{DEF_t\} \dots\dots\dots (20)$$

Di mana :

V_1 = nilai maksimum "*deficit*" (m^3 /bulan).

DEF_t = kekurangan/*deficit* pada periode t (m^3 /bulan).

2. Nilai maksimum "*deficit-ratio*"

$$V_2 = \max_t \left\{ \frac{DEF_t}{D_t} \right\} \dots\dots\dots (21)$$

Di mana :

V_2 = nilai maksimum "*deficit-ratio*" (%)

DEF_t = kekurangan/*deficit* pada periode t (m^3 /bulan).

D_t = kebutuhan minimum air yang diharapkan pada periode t (m^3 /bulan).

3. Nilai rerata “deficit-ratio”

$$V_3 = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{DEF_t}{D_t}}{\sum_{t=1}^n W_t} \dots\dots\dots(22)$$

Di mana :

V_3 = nilai rerata “deficit-ratio” (%)

n = lama atau jangka waktu pengoperasian (bulan)

DEF_t = kekurangan/deficit pada periode t (m^3 /bulan).

D_t = kebutuhan minimum air yang diharapkan pada periode t (m^3 /bulan).

W_t = masa transisi jaringan pipa dari keadaan “gagal” menjadi keadaan “memuaskan”.

2.7. Tekanan air pada jaringan distribusi

Secara prinsip perencanaan untuk memakai tekanan statis maximum yang masih dalam batas yang di syaratkan, sedangkan tekanan dinamis minimum diatur pada tekanan 1,0 s/d 2,0 kg/cm^2 (sekitar 1 atm – 2 atm) atau sebesar 10 meter kolom air.

2.7.1 Standart Debit Air Bersih

Standart debit air bersih minimum yang digunakan sesuai dengan pedoman konsumsi air menurut DPU adalah seperti tercantum pada **Tabel 2.2.** berikut ini :

Tabel 2.2. Pedoman Konsumsi Air

Kategori kota	Jumlah Penduduk (orang)	Konsumsi Air (l/orang/hari)
Metropolitan	> 5.000.000	210
Besar	1.000.000 - 5.000.000	170
Sedang	100.000 - 1.000.000	150
Kecil	20.000 - 100.000	90

Sumber : DPU (1989)

Standart debit untuk kota Semarang dapat ditentukan berdasarkan kategori kota yaitu termasuk kota besar dengan standart konsumsi air minimal 170 liter per orang per hari dan jumlah rata rata penghuni per KK adalah 4 orang, sehingga diketahui kebutuhan debit minimum adalah 21 m^3 per KK per bulan.

2.8. Pengaruh pertambahan umur pipa (Hidraulika III, Bambang Triatmojo)

Semakin bertambah umur pipa semakin berkurang kemampuannya untuk melewati debit karena adanya kerak atau kotoran pada permukaan dalam pipa, yang akan memperbesar koefisien gesekan. Kecepatan timbulnya kerak atau kotoran tergantung pada unsur unsur kimia yang terkandung dalam air dan bahan pipa. Oleh karena itu dalam merencanakan saluran pipa harus diperhatikan keadaan setelah beberapa tahun pipa tersebut melakukan fungsinya.

Menurut Colebrook dan White bahwa kekasaran pipa bertambah secara linier dengan umurnya dan ditunjukkan dengan rumus :

$$K_t = k_0 + \alpha t \dots\dots\dots (23)$$

Di mana :

K_t = kekasaran pipa setelah t tahun

K_0 = kekasaran pipa baru

α = pertambahan kekasaran tiap tahun, antara 0,0006 sampai 0,002 m/tahun.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Umum

Data penelitian ini diperoleh dengan menggunakan data yang didapat dari PDAM Kota Semarang (data sekunder) dan data lapangan (data primer) serta data data dari instansi lainnya. Pengambilan sampel data primer diambil sebanyak 6 rumah pelanggan yang menggunakan PDAM, selain itu pengambilan data sekunder dilakukan di daerah lokasi sebanyak 63 rumah tinggal.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah berupa data primer dan sekunder .

3.2.1. Data Primer.

Data primer yang didapat dari hasil survey di lapangan meliputi :

a. Data Debit.

Data debit ini dibagi dalam 2 data yaitu :

1. Data Debit dari meter air pelanggan :

- Data meter air pelanggan yang diamati setiap jam selama 17 jam dalam kurun waktu 1 minggu dan data debit yang diamati dari meter air pelanggan dalam sehari selama 3 minggu.

Data-data ini untuk mengetahui faktor ratio jam jaman yaitu antara debit maksimum jam-jaman dalam 1 harinya dengan debit rata-rata distribusi jam-jaman. Data meteran ini diambil dari 6 sample lokasi penelitian

2. Debit kebutuhan pelanggan sesuai standart DPU

- Untuk mendapatkan debit kebutuhan ini diperlukan data jumlah orang dalam 1 keluarga, kemudian dari data jumlah orang dalam keluarga dapat diketahui kebutuhan debit dari 1 keluarga (pelanggan). Dengan mengalikan jumlah orang dalam 1 keluarga dengan kebutuhan *standart* DPU yaitu sebesar 170 lt/org/hari.

b. Tekanan Air.

Pengukuran tekanan air pada pelanggan dengan menggunakan alat manometer. Pengukuran tekanan dilakukan pada sample yang sama dan waktu yang sama dengan pembacaan debit pada meteran, yaitu setiap jam selama 1 minggu dan 1 kali dalam sehari selama 3 minggu. Sampel diambil sebanyak 6 pelanggan sama dengan sample pengambilan debit dari meteran pelanggan,.

c. Kontinuitas Aliran.

Distribusi jam-jaman aliran air pada pelanggan diambil 6 pelanggan, tempat sampel sama dengan pembacaan meter air dan pengukuran tekanan. Pengamatan dilakukan selama 1 minggu sama dengan pembacaan meter air dan pengukuran tekanan. Dalam 1 hari pengamatan dilakukan selama 24 jam yaitu mulai pukul 01:00 sampai dengan 24:00 dan pengamatan yang dilakukan adalah mengenai aliran air berupa mengalir atau tidak mengalir serta lamanya pengaliran air.

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder ini didapat dari pencatatan dan penyimpanan data dari PDAM Kota Semarang yaitu berupa :

1. Data Topografi.

- Peta Lokasi skala 1 : 1000.

- Luas Daerah Layanan.

2. Data Jaringan.

- Gambar konfigurasi jaringan dan utilitasnya.
- Karakteristik jaringan (panjang pipa, diameter pipa, jenis bahan pipa kekasaran pipa dan spesifikasi pipa yang dipakai).
- Interkoneksi jaringan.
- Aksesoris jaringan (Pompa, *booster pump*, PRV/*Pressure Reducting Valve* PSV/*Pressure Sustaining Valve* dan *check valve*).

3. Data *Inflow* (sumber).

- Merupakan data sumber-sumber air yang memasok air ke jaringan (pompa dan kolam tandon serta karakteristiknya).

4. Data Debit.

- Data debit air dari meteran air pelanggan yang terukur dari tiap-tiap rumah setiap bulannya selama minimum 1 tahun .

3.3. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Pengumpulan data-data yang diperlukan seperti : data topografi, data jaringan data *inflow*, data debit, data tekanan air, komposisi pemakai air, data pipa dan sebagainya.
2. Pengelompokkan dan pengecekan data di atas yang diperlukan.
3. Dari data *survey* yaitu pencatatan langsung debit selama 17 jam dari meteran pelanggan selama seminggu dan debit selama sehari dalam waktu 1 minggu. Kedua data tersebut kemudian dicari Q rata-rata/normal, Q puncak, Q minimum kemudian dari hasil tersebut dapat diketahui berapa *ratio* antara Q maksimum

atau Q puncak dengan Q rata-rata jam-jaman yang diambil dari Q *supply* maksimum harian.

4. Dari ratio ini dipakai untuk menghitung debit puncak/maksimum dalam 1 jam yaitu dari data sekunder bulanan menjadi data debit setiap jam.
5. Disamping itu dari data pelanggan bulanan tersebut di dapat Q normal (Q rata-rata), Q minimum dan Q maksimum, kemudian masing – masing harga Q disimulasi dengan Epanet.
6. Untuk debit kebutuhan standart jam- jaman dapat diambil dari kebutuhan standart perorangan dikalikan dengan jumlah orang dalam 1 keluarga .
7. Kemudian , dilakukan simulasi pengoperasian jaringan air bersih dengan menggunakan program Epanet berdasarkan kondisi konfigurasi jaringan dan topografi dari *point* di atas (kebutuhan standart dan kebutuhan *riil*-nya), baik sekunder maupun primer yang kemudian hasil dari kedua simulasi tersebut dibandingkan untuk dianalisis .

3.4. Pemodelan Jaringan Pipa

Pemodelan jaringan pipa diperlukan sebelum dilakukan simulasi pengoperasian jaringan air bersih dengan Epanet dan untuk penelitian ini terbagi menjadi dua jaringan yaitu jaringan makro dari peta jaringan PDAM Semarang Selatan (skala 1 : 40.000) dan jaringan pipa mikro dari peta jaringan PDAM di Perumahan Graha Estetika (skala 1 : 2.000). Pemodelan dilakukan dengan 1 (satu) tahap, yaitu menggabungkan jaringan pipa makro dan jaringan mikro menjadi satu kesatuan .

3.4.1 Pemodelan Jaringan Pipa Makro

Pemodelan jaringan pipa makro dilakukan dengan mengidentifikasi peta jaringan PDAM Semarang Selatan terhadap letak sumber air/reservoir, arah aliran

air, pipa distribusi dan pipa pelayanan. Kemudian dilakukan penomoran berupa nomor pipa dan nomor node. Penomoran diusahakan urut mulai dari sumber air sampai dengan jaringan pipa yang terjauh yang menjadi target pemberian air. Pengisolasian jaringan pipa makro disesuaikan dengan kondisi eksisting dilapangan dimana pemisahan jaringan pipa lain yang berpengaruh dipisahkan oleh katub penutup pipa.

Untuk mempermudah identifikasi, data jaringan pipa makro dibatasi minimal sampai dengan diameter terkecil dari \varnothing 250 mm dan pipa pelayanan lainnya yang mempunyai diameter lebih kecil dari \varnothing 250 mm tetap diperhitungkan pengaruhnya terhadap jaringan pipa makro yaitu dengan memasukkan kebutuhan air pada pipa-pipa tersebut melalui kebutuhan air (dari jumlah penduduk/pelanggan yang dilayani pipa tersebut) yang kemudian dimasukkan dalam node pipa \varnothing 250 mm yang berpengaruh. Tujuan utama dari running dengan program *Epanet* pada jaringan pipa makro dan mikro yang menjadi satu kesatuan adalah diharapkan untuk mendapatkan hasil yang mendekati dengan kenyataan dilapangan.

3.4.2. Pemodelan Jaringan Mikro

Pemodelan jaringan pipa mikro dilaksanakan menggunakan data dari peta jaringan PDAM di perumahan Graha Estetika yang berhubungan dengan jaringan pipa makro. Disini diketahui sumber air/suplai air dari jaringan pipa makro, arah aliran, pipa distribusi dan pipa pelayanan, untuk selanjutnya dilakukan penomoran berupa nomor pipa dan nomor node.

Penomoran diusahakan urut mulai dari sumber air sampai jaringan pipa terjauh sesuai dengan arah aliran air, demikian pula pengisolasian jaringan pipa mikro diusahakan dengan kondisi eksisting dilapangan sehingga air dari jaringan lain tidak

mempengaruhi jaringan pipa mikro, sebagai pembatas jaringan pipa-pipa terpasang katub penutup. Identifikasi data pada jaringan pipa mikro dilakukan terhadap seluruh jaringan pipa sampai pelanggan, dari *running* dengan program *Epanet* pada jaringan pipa mikro ini akan didapatkan data debit dan tekanan air pada masing-masing pelanggan.

3.4.3. Hubungan Antara Jaringan Pipa Makro Dan Jaringan Pipa Mikro

Jaringan pipa makro ke Graha Estetika sangat erat hubungannya dengan jaringan pipa mikro di Graha Estetika, karena pada jaringan tersebut mempunyai suplai air (Inflow) dari sumber yang sama .

Untuk data *inflow* pada simulasi jaringan pipa makro dilakukan dengan debit maksimum, debit rata-rata dan debit minimum *inflow* jaringan pipa makro, di mana *valve* untuk pengaliran daerah Sisingamangaraja dan sekitarnya dianggap terbuka, sehingga dengan demikian akan didapat data *inflow* jaringan pipa mikro berupa hubungan *flow* dan *head* pada *node* sumber air di jaringan pipa mikro.

Hubungan antara pemodelan jaringan pipa makro dan pemodelan jaringan pipa mikro dapat dilihat pada **gambar 3.1**.

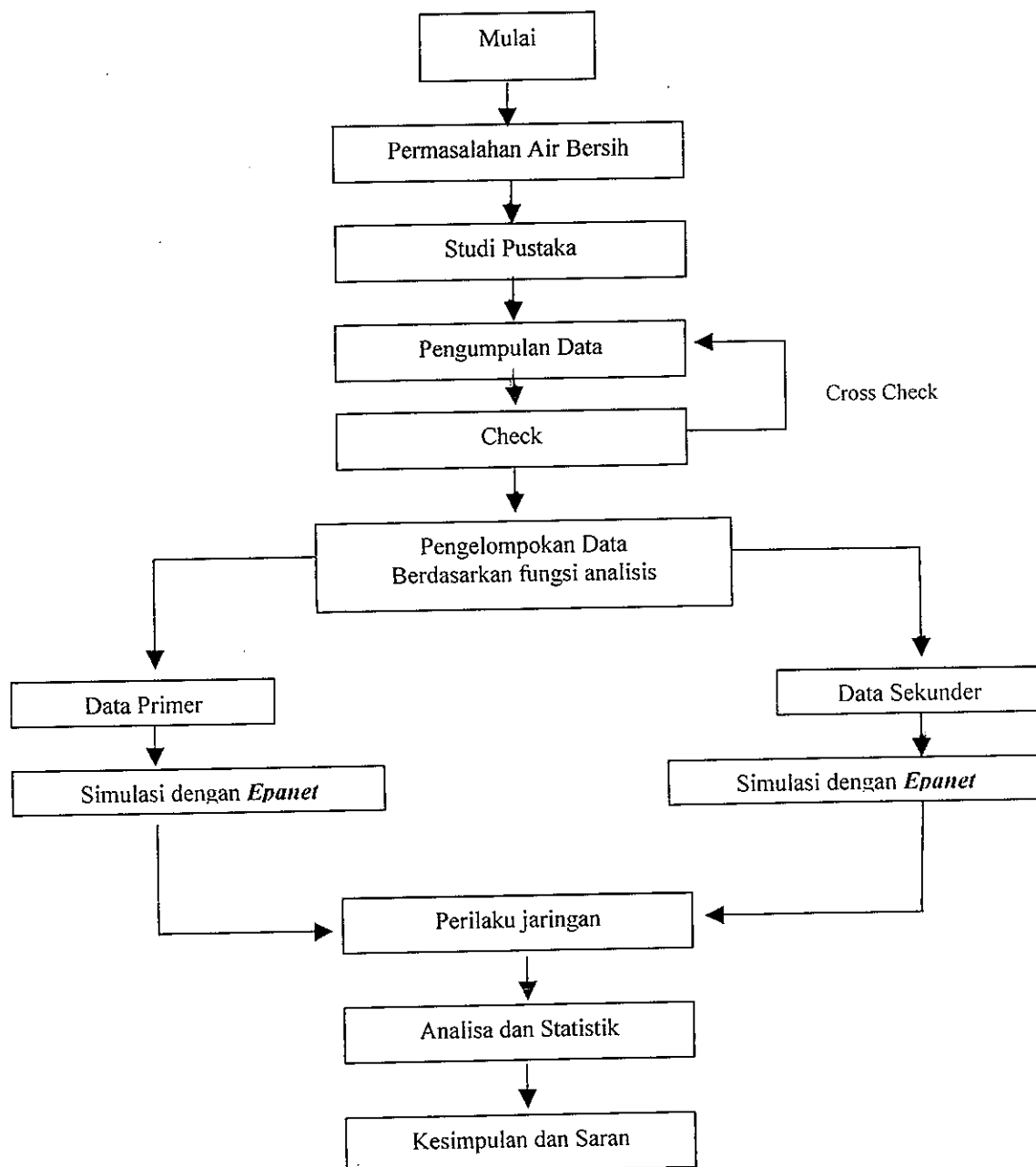


Gambar 3.1
Pemodelan Jaringan Pipa Makro Dan Pemodelan Jaringan Pipa Mikro

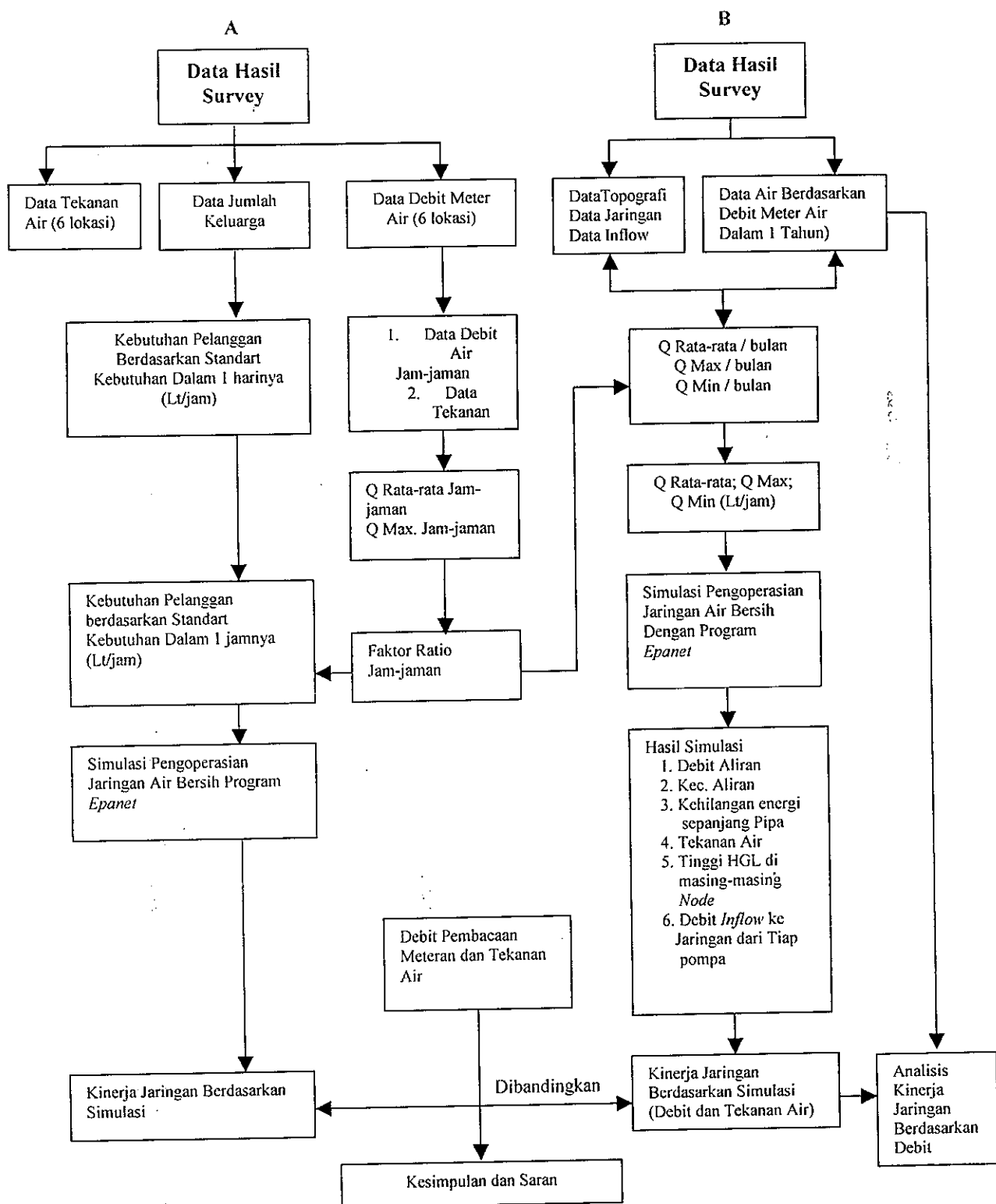
3.5. ANALISA DATA

Analisa data dapat dilakukan setelah data yang dibutuhkan sudah lengkap untuk kemudian dianalisis hasilnya

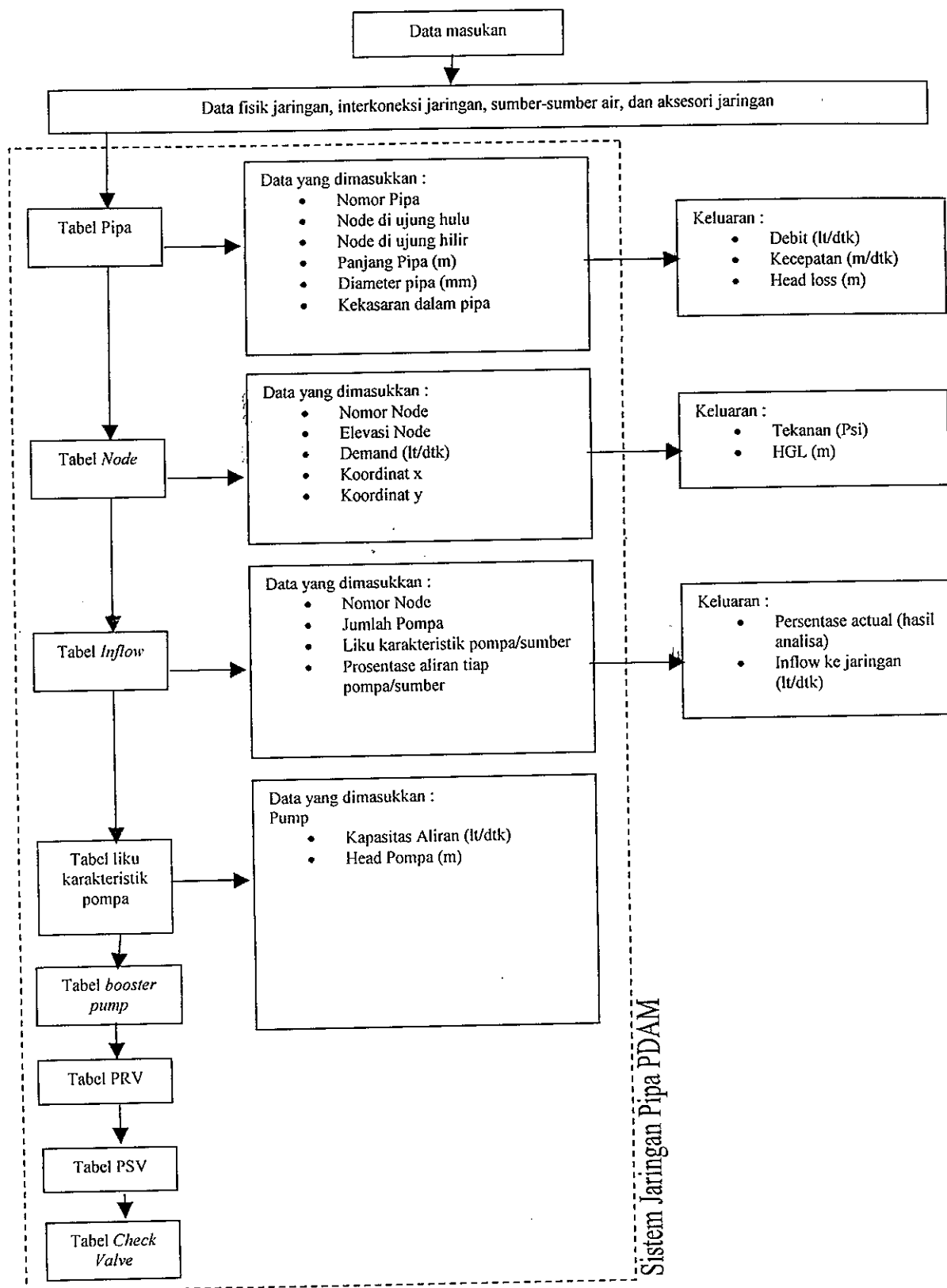
Untuk bagan/system analisis kinerja jaringan air bersih pada Perumahan Graha Estetika, kelurahan Padangsari, Semarang, dapat dilihat pada bagan berikut :



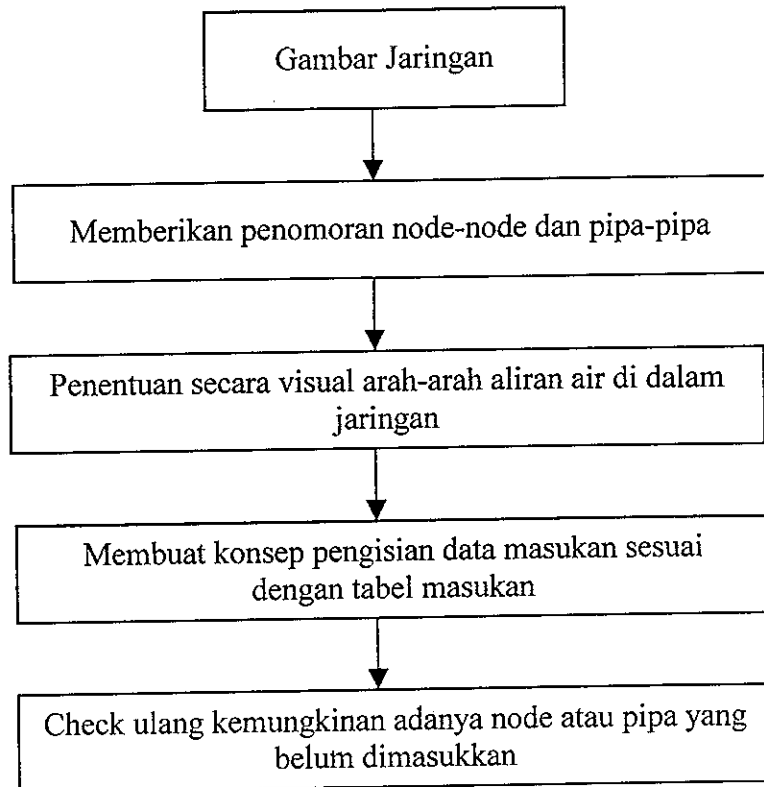
Gambar 3.2
Alir dari metodologi penelitian



Gambar 3.3
Bagan Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih pada Perumahan Graha Estetika



Gambar 3.4
Bagan Alir Simulasi Pengoperasian Jaringan Air Bersih Dengan Program *Epanet*



Gambar 3.5

Langkah-langkah dalam Pemodelan Suatu Jaringan

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Data yang perlu dikumpulkan dan data yang berhubungan dengan penelitian adalah meliputi hal hal sebagai berikut :

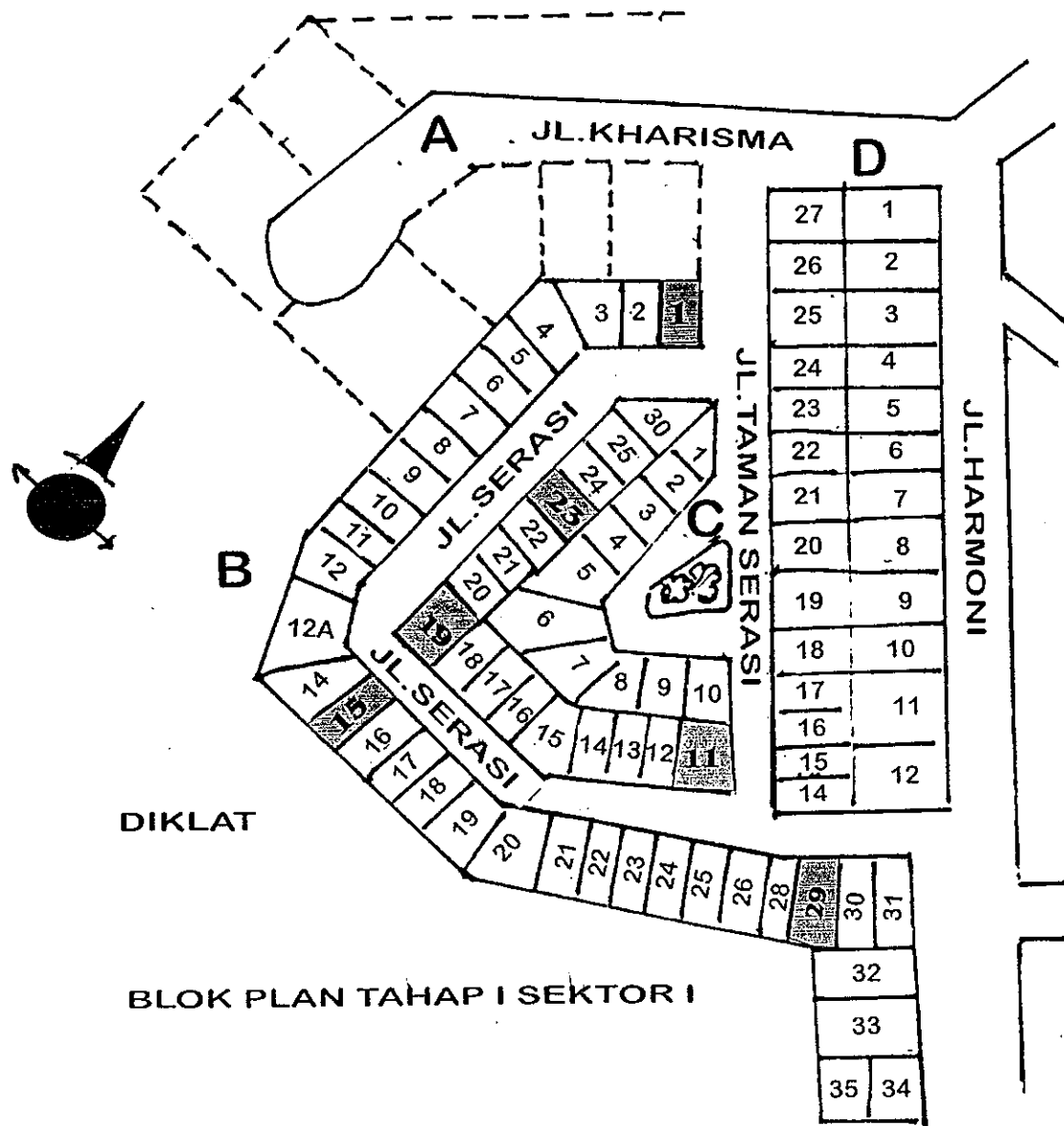
1. Kondisi Umum perumahan Graha Estetika Blok B, C, D.
2. Tekanan Air.
3. Jumlah Keluarga.
4. Debit Air.
5. Topografi
6. Jaringan.
7. *Inflow*.

4.1. KONDISI UMUM PERUMAHAN GRAHA ESTETIKA

Sedikit dalam sub bab ini diuraikan mengenai kondisi dari perumahan Graha Estetika blok B, C, D yang merupakan blok plan tahap I untuk pembangunannya (merupakan perumahan yang pertama kali dibangun) dan titik lokasi *survey* yang dilakukan sebagai sampel penelitian. Perumahan Graha Estetika ini adalah terletak di Kelurahan Padangsari, Kecamatan Banyumanik. Blok ini adalah Blok perumahan yang dibangun pertama kalinya dan yang menggunakan air PDAM untuk mencukupi kebutuhannya disamping air sumur dari proyek. Sedangkan untuk Blok lainnya belum menggunakan air dari PDAM tetapi dari air sumur yang disuplai oleh proyek. Batas wilayah dari daerah penelitian ini adalah meliputi sebelah Utara dibatasi dengan Jl. Kharisma, sebelah Selatan adalah Jl. Estetika Barat, sebelah Timur adalah tanah Diklat, dan sebelah Barat yang dibatasi dengan Jl. Harmoni. Adapun jumlah penghuni

di Blok B, C dan D ini adalah sebanyak 75 KK dengan total penduduk sebesar 252 orang. Pekerjaan penghuni pada daerah penelitian ini adalah terdiri dari PNS/POLRI, wiraswasta, pegawai swasta, pelajar/mahasiswa, pembantu, dan pensiunan/tidak bekerja.

Distribusi air di daerah ini mengalir selama 24 jam. Kondisi penempatan Meteran PDAM berada 0,30 meter dari permukaan tanah dan kran dari PDAM ini berada 0,5 meter di atas permukaan tanah, sedangkan untuk bak penampungan air tidak seluruhnya digunakan. Bagi yang menggunakan bak penampungan ini rata rata sedalam $\pm 1,5$ meter dari permukaan tanah. Penempatan titik titik *survey* diambil untuk sebelah Selatan diwakili oleh lokasi #B1, lokasi #C11 mewakili sebelah Barat, lokasi #B29 dan #B15 mewakili sebelah Utara, lokasi #C23 dan #C19 mewakili sebelah Timur. Adapun lokasi dan titik-titik *survey* yang dilaksanakan sehubungan dengan kegiatan penelitian di Graha Estetika dapat dilihat pada Gambar 4.1. berikut ini :



Gambar 4.1
Denah Lokasi Penelitian

4.2. Tekanan Air

Pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan pengukuran besarnya tekanan air dari 6 titik *survey* pada kran PDAM yang masuk ke rumah pelanggan. *Survey* dilakukan selama 1 bulan dengan perincian sebagai berikut :

- 7 hari pada minggu pertama yaitu hari Senin sampai dengan hari Minggu, di mana tekanan dicatat setiap jamnya.
- Pada minggu kedua sampai dengan minggu keempat, tekanan dicatat setiap hari sekali pada jam 10:00.

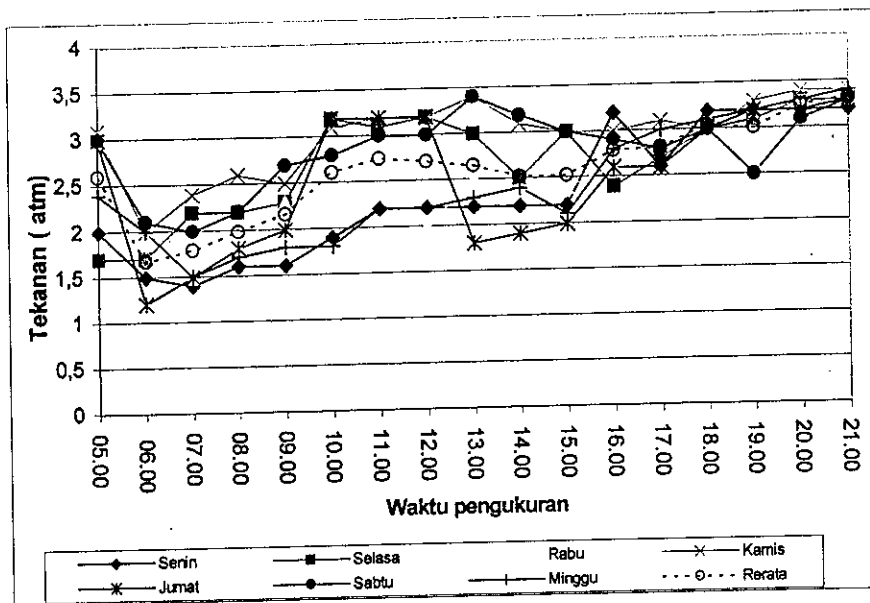
Data tekanan air dari tiap-tiap *survey* pada 6 pelanggan dapat dilihat dalam tabel-tabel dan gambar-gambar diagram berikut ini.

4.2.1. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B1.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan untuk lokasi B1 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.1 . Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #B1.

Pengamatan Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata-rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	2	1,7	3,0	3,1	3	3,0	2,4	2,6
2	06:00	1,5	1,7	1,2	2	1,2	2,1	2,0	1,7
3	07:00	1,4	2,2	1,5	2,4	1,5	2,0	1,5	1,8
4	08:00	1,6	2,2	1,8	2,6	1,8	2,2	1,7	2,0
5	09:00	1,6	2,3	2,3	2,5	2,0	2,7	1,8	2,2
6	10:00	1,9	3,2	2,3	3,1	3,2	2,8	1,8	2,6
7	11:00	2,2	3,1	2,4	3,2	3,2	3,0	2,2	2,8
8	12:00	2,2	3,2	2	3,2	3,2	3,0	2,2	2,7
9	13:00	2,2	3	2,5	3,4	1,8	3,4	2,3	2,7
10	14:00	2,2	2,5	2,4	3,1	1,9	3,2	2,4	2,5
11	15:00	2,2	3	2,4	3	2,0	3,0	2,1	2,5
12	16:00	3,2	2,4	2,6	3	2,6	2,9	2,8	2,8
13	17:00	2,6	2,7	2,9	3,1	2,6	2,8	3,0	2,8
14	18:00	3,2	3	3	3	3,0	3,0	3,1	3,0
15	19:00	3,2	3,1	2,6	3,3	3,2	2,5	3,2	3,0
16	20:00	3,2	3,3	3,3	3,4	3,2	3,1	3,3	3,3
17	21:00	3,2	3,3	3,4	3,4	3,3	3,3	3,4	3,3



Gambar 4.2.

Diagram Tekanan Air Di Lokasi #B1.

Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #B1 adalah sebagai berikut :

1. Hari Senin tertinggi adalah pada pengukuran ke 12 pada pukul 16:00 dan pengukuran ke 14 pada pukul 18:00 sampai dengan pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
2. Hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 pada pukul 20:00 dan pengukuran ke 17 pukul 21:00 sedangkan terendah pada pengukuran ke 1 dan 2 pada pukul 05:00 dan 06:00.
3. Hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
4. Hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 9, 16 pada pukul, 13:00, 20:00 dan pengukuran ke 17 pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pukul 21:00, sedangkan terendah pada pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.

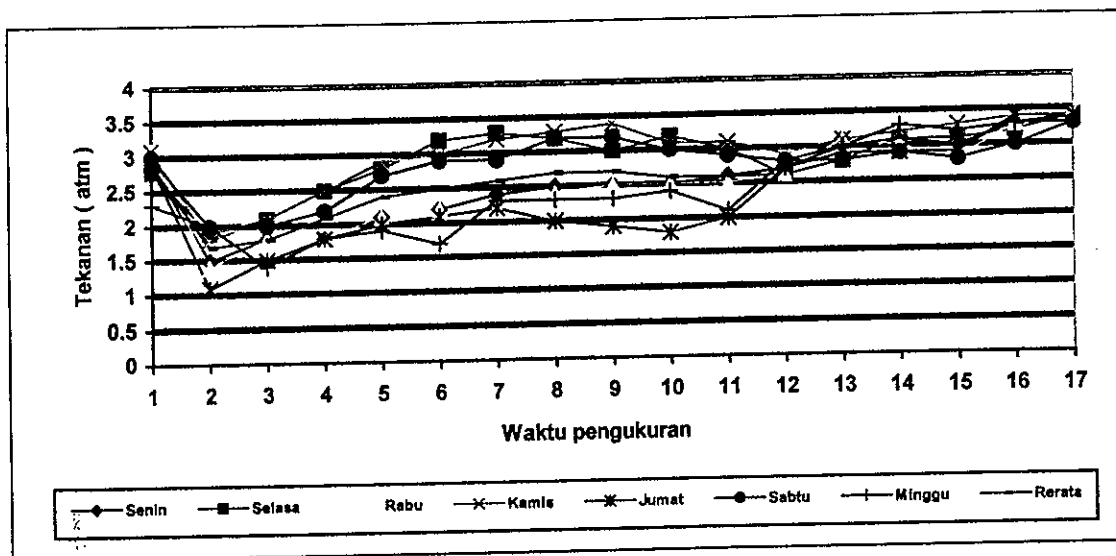
6. Hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 10 pukul 13:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
7. Hari Minggu Tertinggi pada pengukuran ke 17 pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
8. Untuk tekanan air rerata tertinggi pada pengukuran pukul 20:00 dan 21:00 yaitu sebesar 3,3 atm. Sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00 sebesar 1,7 atm.

4.2.2. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B15.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan untuk lokasi B15 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.2. Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #B15.

Pengamatan Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata-rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	2,9	2,8	3,1	3,1	2,9	3	2,3	2,9
2	06:00	1,5	1,9	1,4	1,9	1,1	2	2	1,7
3	07:00	1,8	2,1	1,8	2,1	1,5	2	1,4	1,8
4	08:00	1,8	2,5	1,8	2,5	1,8	2,2	1,8	2,1
5	09:00	2,1	2,8	2,1	2,9	2	2,7	1,9	2,4
6	10:00	2,2	3,2	2,2	3	2,1	2,9	1,7	2,5
7	11:00	2,4	3,3	2,2	3,2	2,2	2,9	2,3	2,6
8	12:00	2,5	3,2	2,4	3,2	2	3,2	2,3	2,7
9	13:00	2,5	3	2,5	3,4	1,9	3,2	2,3	2,7
10	14:00	2,5	3,2	2,5	3,1	1,8	3	2,4	2,6
11	15:00	2,6	3	2,5	3,1	2	2,9	2,1	2,6
12	16:00	2,6	2,6	2,6	2,9	2,7	2,8	2,8	2,7
13	17:00	3,1	2,8	3,1	3,1	2,9	2,8	3	3,0
14	18:00	3	3,1	3	3,2	2,9	2,9	3,3	3,1
15	19:00	2,8	3,1	2,8	3,3	2,9	2,8	3,2	3,0
16	20:00	3,3	3,2	3,3	3,4	3,4	3	3,3	3,3
17	21:00	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,4



Gambar 4.3.

Diagram Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #B15.

Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #B15 adalah sebagai berikut :

1. Tekanan air di lokasi #B15 hari Senin tertinggi pada pengukuran ke 17 pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
2. Tekanan air di lokasi #B15 hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
3. Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #B15 hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
4. Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #B15 hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 9, 16 dan 17, pada pukul 13:00, 20:00 dan 21:00 sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Tekanan air di lokasi #B15 hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17, pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.

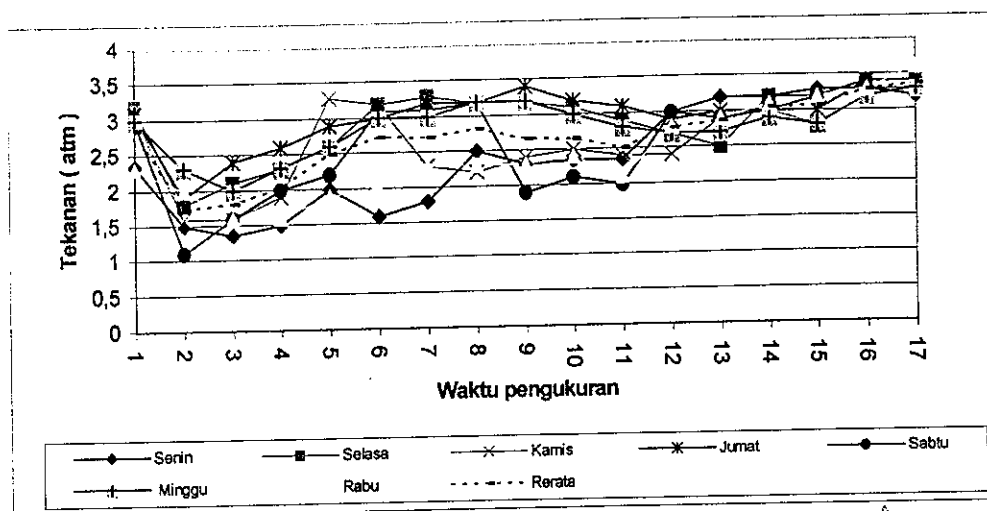
6. Tekanan air dilokasi #B15 hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 dan ke 3 pada pukul 06:00 dan pukul 07:00.
7. Tekanan air dilokasi #B15 hari Minggu tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
8. Tekanan air rerata dilokasi #B15 tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00 yaitu sebesar 3,3 atm sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00 sebesar 1,7atm.

4.2.3. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi B29.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan untuk lokasi B 29 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.3 Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #B29.

Pengukuran Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata-rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	2,35	3,2	3,1	3,1	3	3	2,3	2,9
2	06:00	1,5	1,8	1,6	1,9	1,1	2,3	2	1,7
3	07:00	1,35	2,1	1,6	2,4	1,6	2	1,6	1,8
4	08:00	1,5	2,3	1,9	2,6	2	2,3	1,6	2,0
5	09:00	2	2,6	3,3	2,9	2,2	2,6	1,9	2,5
6	10:00	1,6	3,2	3,2	3	3,1	3	2	2,7
7	11:00	1,8	3,3	2,3	3,2	3,1	3	2,3	2,7
8	12:00	2,5	3,2	2,2	3,2	3,2	3,2	2,3	2,8
9	13:00	2,3	3,2	2,4	3,4	1,9	3,2	2,3	2,7
10	14:00	2,35	3,1	2,5	3,2	2,1	3	2,4	2,7
11	15:00	2,35	2,9	2,4	3,1	2	2,8	2,1	2,5
12	16:00	3	2,7	2,4	2,9	3	2,7	2,8	2,8
13	17:00	3,2	2,5	2,9	3	2,9	2,7	2,9	2,9
14	18:00	3,2	3,2	3	3	3	2,9	3,1	3,1
15	19:00	3,3	3,2	2,8	3	3,2	2,8	3,2	3,1
16	20:00	3,3	3,3	3,2	3,4	3,4	3,2	3,3	3,3
17	21:00	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3	3,6	3,4



Gambar 4. 4.

Diagram Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #B29

Dari hasil diatas diketahui bahwa tekanan air dilokasi #B29 tertinggi adalah :

1. Tekanan air dilokasi #B29 hari Senin tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17, pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
2. Tekanan air dilokasi #B29 hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17, pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
3. Tekanan air dilokasi #B29 hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, dan terendah pada pengukuran ke 2 dan ke 3 pada pukul 06:00 dan pukul 07:00.
4. Tekanan air dilokasi #B29 hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan ke 17, pada pukul 20:00 dan 21:00, dan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Tekanan air dilokasi #B29 hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 yaitu pada pukul 20:00 dan 21:00, dan terendah pada pengukuran ke 2 pada

pukul 06:00.

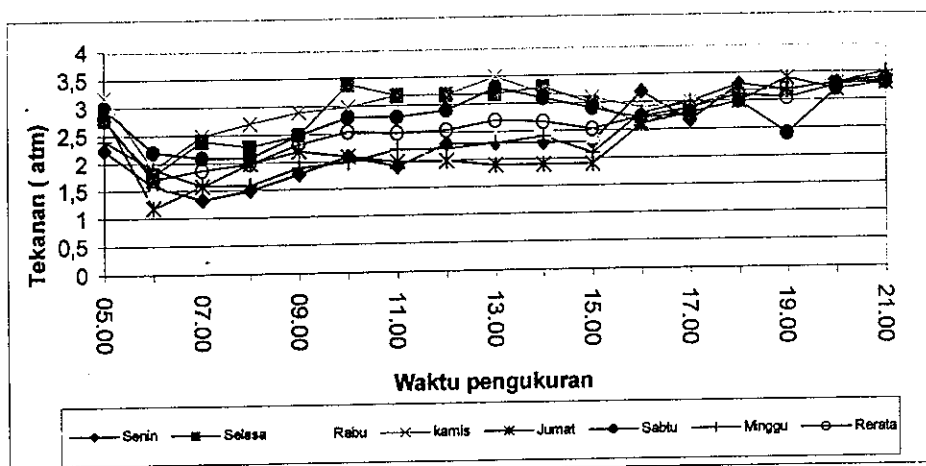
6. Tekanan air dilokasi #B29 hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
7. Tekanan air dilokasi #B29 hari Minggu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, dan terendah pada pengukuran ke 3 dan ke 4 pada pukul 07:00 dan pukul 08:00.
8. Tekanan air dilokasi #B29 rerata tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00 sebesar 3,4 atm, dan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00 sebesar 1,7 atm

4.2.4. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C11.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan untuk lokasi C11 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.4. Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C11.

Pengamatan Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata-rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	2,25	2,8	3,1	3,2	2,9	3	2,4	2,8
2	06:00	1,6	1,8	1,5	1,9	1,2	2,2	1,9	1,7
3	07:00	1,35	2,4	1,6	2,5	1,6	2,1	1,6	1,9
4	08:00	1,5	2,3	1,8	2,7	2	2,1	1,6	2,0
5	09:00	1,8	2,5	2,5	2,9	2,2	2,5	1,9	2,3
6	10:00	2,1	3,4	2,4	3	2,1	2,8	2	2,5
7	11:00	1,9	3,2	2,3	3,2	2	2,8	2,2	2,5
8	12:00	2,3	3,2	2	3,2	2	2,9	2,2	2,5
9	13:00	2,3	3,2	2,4	3,5	1,9	3,3	2,3	2,7
10	14:00	2,3	3,3	2,5	3,2	1,9	3,1	2,4	2,7
11	15:00	2,3	3	2,4	3,1	1,9	2,9	2,1	2,5
12	16:00	3,2	2,6	2,4	2,9	2,6	2,7	2,8	2,7
13	17:00	2,65	2,9	3,1	3	2,8	2,8	3	2,9
14	18:00	3,3	3,2	3	3,1	3	3	3,3	3,1
15	19:00	3,2	3,2	2,8	3,1	3,4	2,4	3,2	3,0
16	20:00	3,3	3,3	3,2	3,4	3,2	3,2	3,3	3,3
17	21:00	3,4	3,3	3,3	3,4	3,3	3,3	3,5	3,4



Gambar 4.5.

Diagram Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C11.

Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air dilokasi #C11 adalah :

1. Tekanan air dilokasi #C11 hari Senin tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
2. Ttekanan air dilokasi #C11 hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 6 pada pukul 10:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
3. Tekanan air dilokasi #C11 hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
4. Tekanan air dilokasi #C11 hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 yaitu pada pukul 20:00 dan pukul 21:00 sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Tekanan air dilokasi #C11 hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 15 pada pukul 19:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
6. Tekanan air dilokasi #C11 hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 dan 4 pada pukul 06:00 dan pukul 07:00.

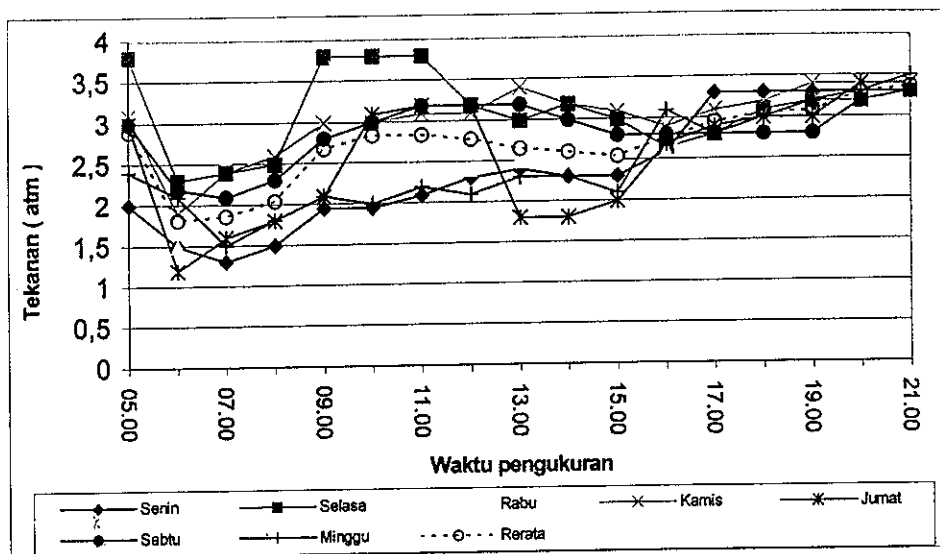
7. Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air dilokasi #C11 hari Minggu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 dan 4 pada pukul 07:00 dan 08:00.
8. Tekanan air dilokasi #C11 rerata tertinggi pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00 sebesar 3,4 atm sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00 sebesar 1,7 atm.

4.2.5. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C19.

Dari hasil pengamatan dan pengukuran dilapangan untuk lokasi C19 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.5 Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C19.

Pengamatan Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata - rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	2	3,8	3	3,1	3	3	2,4	2,9
2	06:00	1,5	2,3	1,5	1,9	1,2	2,2	2,1	1,8
3	07:00	1,3	2,4	1,8	2,4	1,6	2,1	1,5	1,9
4	08:00	1,5	2,5	1,8	2,6	1,8	2,3	1,8	2,0
5	09:00	1,95	3,8	3	3	2,1	2,8	2,1	2,7
6	10:00	1,95	3,8	3	3	3,1	3	2	2,8
7	11:00	2,1	3,8	2,3	3,1	3,2	3,2	2,2	2,8
8	12:00	2,3	3,2	2,4	3,1	3,2	3,2	2,1	2,8
9	13:00	2,4	3	2,5	3,4	1,8	3,2	2,3	2,7
10	14:00	2,3	3,2	2,5	3,2	1,8	3	2,3	2,6
11	15:00	2,3	3	2,5	3,1	2	2,8	2,1	2,5
12	16:00	2,6	2,65	2,6	2,9	2,7	2,8	3,1	2,8
13	17:00	3,3	2,8	3	3,1	2,9	2,8	2,8	3,0
14	18:00	3,3	3,1	3	3,2	3	2,8	3	3,1
15	19:00	3,3	3,2	2,6	3,4	3	2,8	3,2	3,1
16	20:00	3,3	3,2	3,3	3,4	3,4	3,2	3,3	3,3
17	21:00	3,3	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3	3,5	3,4



Gambar 4.6.

Diagram Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C19 .

Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #C11 adalah

1. Tekanan air di lokasi #C19 hari Senin tertinggi dimulai pada pengukuran ke 13 sampai dengan ke 17 yaitu pada pukul 17:00 sampai dengan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
2. Tekanan air di lokasi #C19 hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 5 sampai dengan ke 7 yaitu pada pukul 09:00 sampai dengan 11:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
3. Tekanan air di lokasi #C19 hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
4. Tekanan air di lokasi #C19 hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 yaitu pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Tekanan air di lokasi #C19 hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17, pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.

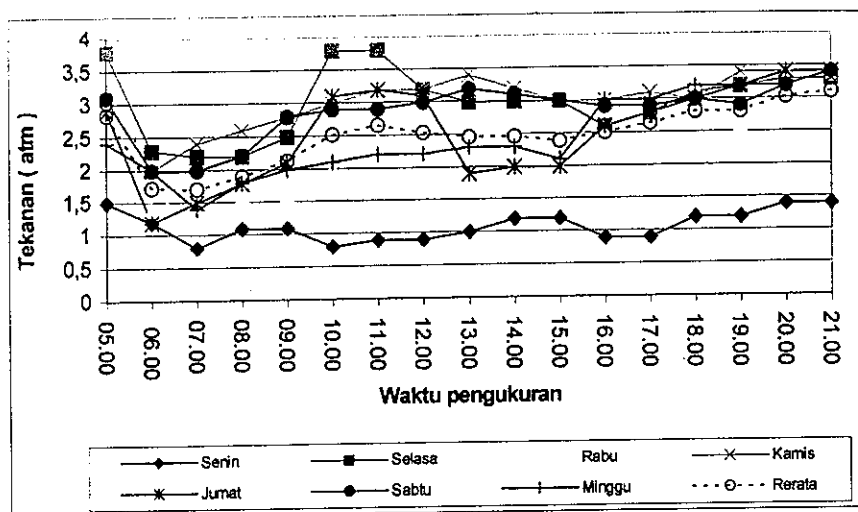
6. Tekanan air dilokasi #C19 hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
7. Tekanan air dilokasi #C19 hari Minggu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
8. Tekanan air rerata dilokasi #C11 tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00 yaitu sebesar 3,4 atm sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00 sebesar 1,8 atm.

4.2.6. Tinggi Tekanan dan Grafik untuk Lokasi C23.

Dari hasil pengukuran dan pengamatan tekanan pada lokasi C23 dapat dilihat dibawah ini

Tabel 4.6. Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C23.

Pengamatan Ke	Waktu Pengukuran	Tekanan (atm)							Rata-rata
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	
1	05:00	1,5	3,8	3,1	3,1	2,9	3,1	2,4	2,8
2	06:00	1,2	2,3	1,4	2	1,2	2	2	1,7
3	07:00	0,8	2,2	1,7	2,4	1,5	2	1,4	1,7
4	08:00	1,1	2,2	1,6	2,6	1,8	2,2	1,8	1,9
5	09:00	1,1	2,5	1,6	2,8	2,1	2,8	2	2,1
6	10:00	0,8	3,8	2	3	3,1	2,9	2,1	2,5
7	11:00	0,9	3,8	2,4	3,2	3,2	2,9	2,2	2,7
8	12:00	0,9	3,2	2,2	3,2	3,1	3	2,2	2,5
9	13:00	1	3	2,5	3,4	1,9	3,2	2,3	2,5
10	14:00	1,2	3	2,5	3,2	2	3,1	2,3	2,5
11	15:00	1,2	3	2,4	3	2	3	2,1	2,4
12	16:00	0,9	2,6	2,6	3	2,6	2,9	3	2,5
13	17:00	0,9	2,8	3	3,1	2,8	2,9	3	2,6
14	18:00	1,2	3,1	3,2	3	3	3	3,2	2,8
15	19:00	1,2	3,2	2,6	3,4	3,2	2,9	3,2	2,8
16	20:00	1,4	3,3	3,3	3,4	3,4	3,2	3,2	3,0
17	21:00	1,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,1



Gambar 4.7.

Diagram Tinggi Tekanan Air Di Lokasi #C23.

Dari hasil di atas diketahui bahwa tekanan air di lokasi #C23 tertinggi adalah:

1. Tekanan air di lokasi #C23 hari Senin tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
2. Tekanan air di lokasi #C23 hari Selasa tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 dan 17 pada pukul 20:00 dan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 dan 4 pada pukul 07:00 dan 08:00.
3. Tekanan air di lokasi #C23 hari Rabu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
4. Tekanan air di lokasi #C23 hari Kamis tertinggi adalah pada pengukuran ke 15 sampai dengan 17 pada pukul 19:00 sampai dengan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.
5. Tekanan air di lokasi #C23 hari Jumat tertinggi adalah pada pengukuran ke 16 sampai dengan 17 yaitu pukul 20:00 sampai dengan 21:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 pada pukul 06:00.

6. Tekanan air dilokasi #C23 hari Sabtu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 19:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 dan 3 pada pukul 06:00 dan 07:00.
7. Tekanan air dilokasi #C23 hari Minggu tertinggi adalah pada pengukuran ke 17 pada pukul 19:00, sedangkan terendah pada pengukuran ke 3 pada pukul 07:00.
8. Tekanan air rerata dilokasi #C19 tertinggi pada pengukuran ke 17 pada pukul 21:00 sebesar 3,1 atm sedangkan terendah pada pengukuran ke 2 dan ke 3 yaitu pada pukul 06:00 dan pukul 07:00 sebesar 1,7 atm.

Tabel 4.7

**DEBIT KEBUTUHAN AIR SESUAI STANDART PADA DPU 1989 KELUARGA
RT 01/08 GRAHA ESTETIKA, KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK**

No.	Pelanggan	Jumlah Anggota Keluarga (orang)	Debit kebutuhan DPU (liter/hari/orang)	Debit Kebututuhan air dalam 1 keluarga (liter/hari)
1	Jl.Serasi B-1/B-2	3	170	510
2	Jl.Serasi B-3/B-4	4	170	680
3	Jl.Serasi B-5	7	170	1190
4	Jl.Serasi B-6	4	170	680
5	Jl.Serasi B-7	4	170	680
6	Jl.Serasi B-8	5	170	850
7	Jl.Serasi B-9	5	170	850
8	Jl.Serasi B-10	6	170	1020
9	Jl.Serasi B-11	3	170	510
10	Jl.Serasi B-12	7	170	1190
11	Jl.Serasi B-12A	2	170	340
12	Jl.Serasi B-14	2	170	340
13	Jl.Serasi B-15	8	170	1360
14	Jl.Serasi B-16	6	170	1020
15	Jl.Serasi B-17	5	170	850
16	Jl.Serasi B-18	4	170	680
17	Jl.Serasi B-19	2	170	340
18	Jl.Serasi B-20	-	170	-
19	Jl.Serasi B-21	5	170	850
20	Jl.Serasi B-22	-	170	-
21	Jl.Serasi B-23	-	170	-
22	Jl.Serasi B-24	5	170	850
23	Jl.Serasi B-25/B-26	3	170	510
24	Jl.Serasi B-28	3	170	510
25	Jl.Serasi B-29	5	170	850
26	Jl.Serasi C 12	3	170	510
27	Jl.Serasi C 12 A	3	170	510
28	Jl.Serasi C 14	3	170	510
29	Jl.Serasi C 15 A	3	170	510
30	Jl.Serasi C 15 B	4	170	680
31	Jl.Serasi C 16	4	170	680
32	Jl.Serasi C 17	4	170	680
33	Jl.Serasi C 18	3	170	510
34	Jl.Serasi C 19	5	170	850
35	Jl.Serasi C 20	2	170	340
36	Jl.Serasi C 21	2	170	340
37	Jl.Serasi C 22	2	170	340
38	Jl.Serasi C 23	4	170	680
39	Jl.Serasi C 24	3	170	510

Sumber Data DPU1989

Tabel 4.8

**DEBIT KEBUTUHAN AIR SESUAI STANDART PADA DPU 1989 KELUARGA
RT 02/08 GRAHA ESTETIKA, KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK**

No.	Pelanggan	Jumlah Anggota Keluarga (orang)	Debit kebutuhan DPU (liter/hari/orang)	Debit Kebutuhan air dalam 1 keluarga (liter/hari)
1.	Jl. Tm Serasi C 1	2	170	340
2.	Jl. Tm Serasi C 2	2	170	340
3.	Jl. Tm Serasi C 3	2	170	340
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	4	170	680
5.	Jl. Tm Serasi C 5	-	170	-
6.	Jl. Tm Serasi C 7	4	170	680
7.	Jl. Tm Serasi C 8	4	170	680
8.	Jl. Tm Serasi C 9	2	170	340
9.	Jl. Tm Serasi C 10	-	170	-
10.	Jl. Tm Serasi C 11	3	170	510
11.	Jl Harmoni D1	2	170	340
12.	Jl Harmoni D 2	-	170	-
13.	Jl Harmoni D 3	2	170	340
14.	Jl Harmoni D 4	-	170	-
15.	Jl Harmoni D 5	4	170	680
16.	Jl Harmoni D 6	-	170	-
17.	Jl Harmoni D 7	-	170	-
18.	Jl Harmoni D 8	-	170	-
19.	Jl Harmoni D 9	4	170	680
20.	Jl Harmoni D 10	-	170	-
21.	Jl Harmoni D 11	3	170	510
22.	Jl Harmoni D 12	2	170	340
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	4	170	680
24.	Jl. Tm Serasi D 14	4	170	680
25.	Jl. Tm Serasi D 15	2	170	340
26.	Jl. Tm Serasi D 16	3	170	510
27.	Jl. Tm Serasi D 17	4	170	680
28.	Jl. Tm Serasi D 18	4	170	680
29.	Jl. Tm Serasi D 19	4	170	680
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	4	170	680
31.	Jl. Tm Serasi D 22	-	170	-
32.	Jl. Tm Serasi D 23	2	170	340
33.	Jl. Tm Serasi D 24	-	170	-
34.	Jl. Tm Serasi D 25	2	170	340
35.	Jl. Tm Serasi D 26	4	170	680
36.	Jl. Tm Serasi D 27	-	170	-
37.	Jl Harmoni E 1	-	170	-
38.	Jl Harmoni E 2	3	170	510
39.	Jl Harmoni E 3	4	170	680
40.	Jl Harmoni E 4	5	170	850
41.	Jl Harmoni E 5	4	170	680
42.	Jl Harmoni E 6	-	170	-
43.	Jl Harmoni E 7	3	170	510
44.	Jl Harmoni E 8	3	170	510
45.	Jl Harmoni E 9	2	170	340

Sumber Data DPU 1989

Tabel 4.9
DAFTAR PEMAKAIAN DEBIT AIR PDAM KELUARGA RT 01 RW 08 GRAHA ESTETIKA
KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK

No.	Pelanggan	Jumlah Anggota Keluarga	Jan'02 m ³	Peb'02 m ³	Mar'02 m ³	Apr'02 m ³	Mei'02 m ³	Jun'02 m ³	Jul'02 m ³	Agt'02 m ³	Sep'02 m ³	Okt'02 m ³	Nov'02 m ³	Des'02 m ³	Total m ³	Keterangan
1	Jl.Serasi B-1/B-2	3 orang	3	15	25	7	20	2	1	15	15	15	5	8	129	
2	Jl.Serasi B-3/B-4	4 orang	9	36	18	13	21	6	9	13	11	20	42	25	223	
3	Jl.Serasi B-5	7 orang	28	31	21	22	43	26	34	41	28	18	50	60	303	
4	Jl.Serasi B-6	4 orang	15	25	26	31	24	21	36	28	23	17	29	28	163	
5	Jl.Serasi B-7	4 orang	18	7	9	12	2	3	10	13	13	14	36	26	567	
6	Jl.Serasi B-8	5 orang	31	64	34	31	60	34	51	52	39	31	84	56	398	
7	Jl.Serasi B-9	5 orang	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	22	150	
8	Jl.Serasi B-10	6 orang	25	37	26	21	18	34	41	42	30	0	31	93	398	
9	Jl.Serasi B-11	3 orang	18	26	12	6	15	13	19	17	50	11	8	0	195	
10	Jl.Serasi B-12	7 orang	29	36	33	31	67	32	53	48	40	32	95	49	545	
11	Jl.Serasi B-12A	2 orang	17	0	0	0	0	0	20	9	20	15	15	20	118	
12	Jl.Serasi B-14	2 orang	13	14	8	11	19	10	15	14	12	11	20	14	161	
13	Jl.Serasi B-15	8 orang	78	50	25	21	26	84	128	128	75	59	169	142	986	
14	Jl.Serasi B-16	6 orang	30	32	20	28	32	25	30	35	23	28	25	16	324	
15	Jl.Serasi B-17	5 orang	36	48	37	43	60	37	48	47	34	28	55	55	526	
16	Jl.Serasi B-18	4 orang	35	15	15	4	13	18	15	12	15	34	62	34	272	
17	Jl.Serasi B-19	2 orang	5	17	15	25	30	11	5	6	9	9	45	38	215	
18	Jl.Serasi B-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	KOSONG
19	Jl.Serasi B-21	5 orang	22	30	23	15	56	24	48	41	23	18	15	10	325	
20	Jl.Serasi B-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	KOSONG
21	Jl.Serasi B-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	KOSONG
22	Jl.Serasi B-24	5 orang	15	15	15	15	25	25	25	25	25	0	15	15	215	
23	Jl.Serasi B-25/B-26	3 orang	28	31	22	18	39	23	40	42	41	32	89	42	427	
24	Jl.Serasi B-28	3 orang	15	15	15	15	20	20	30	13	15	0	15	15	188	
25	Jl.Serasi B-29	5 orang	43	0	0	0	0	0	20	36	36	29	45	54	263	
26	Jl.Serasi C 12	3 orang	21	20	22	20	50	19	40	25	23	14	36	24	314	
27	Jl.Serasi C 12 A	3 orang	43	34	29	46	67	48	52	50	44	27	66	45	551	
28	Jl.Serasi C 14	3 orang	12	16	15	14	50	59	88	113	50	24	66	29	536	
29	Jl.Serasi C 15 A	3 orang	22	15	1	1	15	18	30	29	28	15	48	29	251	
30	Jl.Serasi C 15 B	4 orang	23	20	20	15	15	14	28	26	16	14	35	25	249	
31	Jl.Serasi C 16	4 orang	29	21	17	28	34	29	41	41	31	18	68	25	382	
32	Jl.Serasi C 17	4 orang	43	72	68	83	76	42	83	113	90	78	140	51	937	
33	Jl.Serasi C 18	3 orang	5	68	31	28	15	15	9	15	15	15	15	15	249	
34	Jl.Serasi C 19	5 orang	38	52	22	17	14	33	68	74	50	39	94	50	551	
35	Jl.Serasi C 20	2 orang	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	240	
36	Jl.Serasi C 21	2 orang	29	15	15	15	15	15	15	18	28	30	21	42	261	
37	Jl.Serasi C 22	2 orang	6	54	36	23	89	29	54	55	36	26	89	67	564	
38	Jl.Serasi C 23	4 orang	43	48	28	15	75	99	73	72	53	42	134	91	773	
39	Jl.Serasi C 24	3 orang	13	9	5	8	15	16	12	12	9	15	13	10	137	

Tabel 4.10
DAFTAR PEMAKAIAN DEBIT AIR PDAM KELUARGA RT 02 RW 08 GRAHA ESTETIKA
KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK

No.	Alamat	Jumlah Anggota Keluarga	Jan'02 m ³	Feb'02 m ³	Mar'02 m ³	Apr'02 m ³	Mei'02 m ³	Jun'02 m ³	Jul'02 m ³	Agst'02 m ³	Sep'02 m ³	Oktr'02 m ³	Nov'02 m ³	Des'02 m ³	Total m ³	Keterangan
40	Jl. Tm Serasi C 1	2 orang	9	96	100	140	72	59	82	78	27	59	5	18	743	
41	Jl. Tm Serasi C 2	2 orang	34	39	29	54	62	47	68	52	40	29	99	53	604	
42	Jl. Tm Serasi C 3	2 orang	32	40	28	39	40	27	41	46	42	26	82	63	506	
43	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	4 orang	10	15	15	15	15	15	15	15	15	14	16	15	175	
44	Jl. Tm Serasi C 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
45	Jl. Tm Serasi C 7	4 orang	10	22	20	20	20	20	15	46	20	20	19	20	252	
46	Jl. Tm Serasi C 8	4 orang	13	25	15	26	28	19	33	28	21	15	38	16	277	
47	Jl. Tm Serasi C 9	2 orang	15	20	3	15	20	16	24	15	32	22	20	20	222	
48	Jl. Tm Serasi C 10	-	2	65	33	24	28	22	26	30	11	10	4	6	261	
49	Jl. Tm Serasi C 11	3 orang	15	10	5	48	54	19	62	31	8	15	10	21	296	
50	Jl. Harmoni D 1	2 orang	67	180	200	147	55	49	75	117	95	55	133	98	1271	
51	Jl. Harmoni D 2	-	15	8	1	2	15	3	7	4	10	12	30	8	113	
52	Jl. Harmoni D 3	2 orang	10	0	0	0	0	0	20	12	20	15	15	15	107	kosong
53	Jl. Harmoni D 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
54	Jl. Harmoni D 5	4 orang	31	28	7	9	15	15	26	23	31	21	21	35	262	kosong
55	Jl. Harmoni D 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
56	Jl. Harmoni D 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
57	Jl. Harmoni D 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
58	Jl. Harmoni D 8	4 orang	27	31	19	17	44	15	35	27	26	15	48	34	338	
59	Jl. Harmoni D 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
60	Jl. Harmoni D 11	3 orang	6	34	15	15	24	13	23	19	17	15	15	21	217	
61	Jl. Harmoni D 12	2 orang	67	30	30	30	30	30	30	30	21	11	45	86	440	
62	Jl. Tm Serasi D 12 A	4 orang	27	56	50	50	50	20	30	40	40	40	82	40	505	
63	Jl. Tm Serasi D 14	4 orang	0	15	15	15	15	15	15	15	2	5	14	0	128	
64	Jl. Tm Serasi D 15	2 orang	0	20	20	30	26	25	31	29	18	15	32	15	257	
65	Jl. Tm Serasi D 16	3 orang	2	32	15	15	6	15	15	2	5	14	15	2	135	
66	Jl. Tm Serasi D 17	4 orang	11	50	36	42	52	40	63	22	24	3	2	12	347	
67	Jl. Tm Serasi D 18	4 orang	1	43	27	43	43	28	46	42	30	22	55	29	409	
68	Jl. Tm Serasi D 19	4 orang	30	42	25	34	41	26	50	44	41	23	77	58	491	
69	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	4 orang	346	41	16	79	51	68	164	213	120	17	70	71	1256	kosong
70	Jl. Tm Serasi D 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong
71	Jl. Tm Serasi D 23	2 orang	25	62	30	7	13	23	49	48	43	30	66	51	435	
72	Jl. Tm Serasi D 24	-	38	15	14	20	15	0	15	21	10	9	40	0	197	
73	Jl. Tm Serasi D 25	2 orang	2	1	2	3	10	15	15	15	15	15	14	4	111	
74	Jl. Tm Serasi D 26	4 orang	15	19	12	25	21	13	20	11	12	0	59	2	209	
75	Jl. Tm Serasi D 27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	kosong

4.3. Kontinuitas Aliran.

Pengamatan dilaksanakan pada kondisi pengaliran air apakah mengalir atau tidak terhadap 6 titik *survey* PDAM yang telah ditentukan sebagai sampel dengan rentang waktu yang sama dengan pengukuran meteran air dan tekanan air pada sampel.

Dari hasil pengamatan pada 6 titik lokasi sampel selama 1 bulan kondisi air mengalir kurang dari 24 jam terjadi pada minggu ketiga pada hari Senin, sedangkan hari-hari lainnya air mengalir selama 24 jam.

4.4. Debit Air.

Pengumpulan data debit ini ada 3 macam pengumpulan data yaitu :

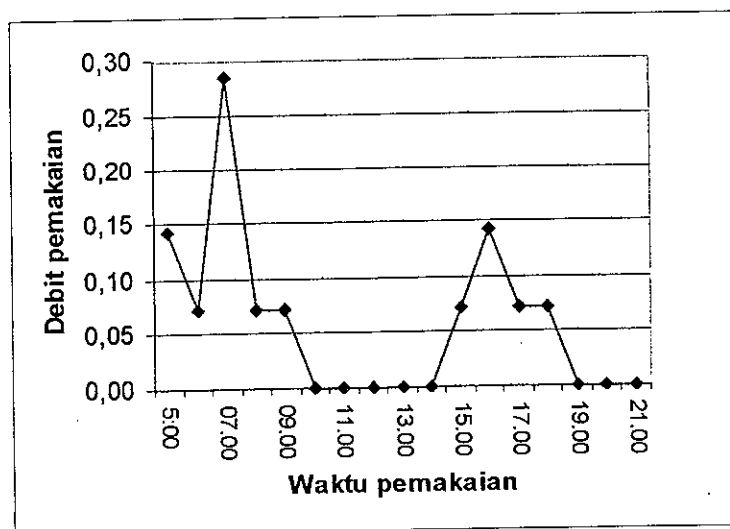
1. Untuk data debit kebutuhan sesuai standart konsumsi untuk kategori kota yaitu 170 liter perhari per orang (standart DPU 1989) didapat dengan mengumpulkan data jumlah keluarga dari pelanggan, sehingga dengan mengalikan standart dari DPU dengan jumlah orang dalam satu rumah akan didapatkan kebutuhan debit standart, adapun data dapat dilihat dalam tabel 4.7.
2. Data debit yang didapat dari pencarian data di PDAM kota Semarang. Adapun data debit air yang diperlukan adalah data pencatatan debit meter air bulanan berupa data volume pemakaian air bulanan di tingkat pelanggan di perumahan Graha Estetika yang merupakan daerah penelitian dengan rentang waktu minimal 1 tahun. Data yang berhasil didapat adalah data volume pemakaian air bulan Januari 2002 sampai dengan Desember 2002, tabel 4.8 dan 4.9.
3. Data debit yang didapat dari *survey* pada 6 lokasi sample dengan pencatatan stand meteran setiap jamnya selama 1 minggu dan pencatatan stand meteran setiap hari selama 3 minggu.

Adapun data debit tersebut dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut ini :

Tabel 4.11. Pemakaian Debit jam-jaman pada pelanggan # B 1 #.

Pengukuran Ke	Pukul	Volume pemakaian (m ³)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05:00	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
2	06:00	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	07:00	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	0,0
4	08:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
5	09:00	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	10:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	11:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	12:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	13:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	14:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	15:00	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	16:00	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	0,0
13	17:00	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	18:00	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	19:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	20:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	21:00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amount of daily supply		1,5	1,0	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0
Max hourly distribution		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5
Average hourly of max daily Supply		0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Hourly factor		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	1,000
Average of hourly factor		1,14						

Dapat dilihat di atas bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi antara pukul 05:00 – 07:00, dan apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 07:00 dengan debit pemakaian sebesar 0,29 m³, dapat dilihat pada grafik rerata debit pemakaian dibawah ini :

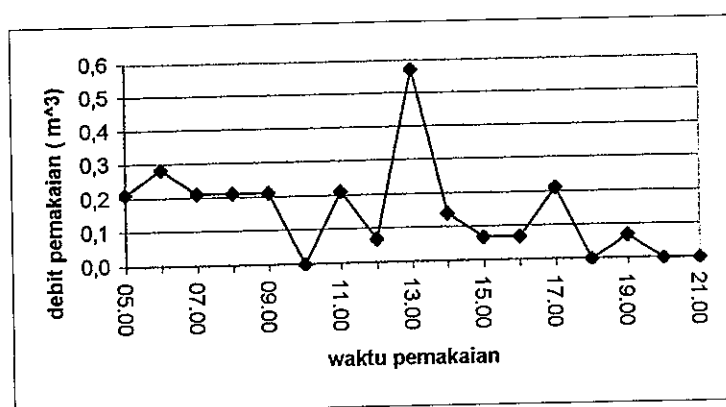


Gambar 4.8. Grafik Rerata Debit pemakaian jam jaman Lokasi # B1#.

Pada lokasi pelanggan #B15 # dapat dilihat bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi antara pukul 05:00 – 07:00, apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 06:00 dengan debit pemakaian sebesar $0,29 \text{ m}^3$ dan pada pukul 13:00 sebesar $0,57 \text{ m}^3$, dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4.12 Pemakaian Debit jam-jaman pada pelanggan # B 15 #.

Pengukuran ke	Pukul	Volume Pemakaian air (m^3)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05:00	0	0	0	1	0	0,5	0
2	06:00	0,5	0	0,5	0	0	0,5	0,5
3	07:00	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5
4	08:00	0	0	0	0	1	0	0,5
5	09:00	0	0,5	0	1	0	0	0
6	10:00	0	0	0	0	0	0	0
7	11:00	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5
8	12:00	0,5	0	0	0	0	0	0
9	13:00	1	0	1,5	1	0,5	0	0
10	14:00	0,5	0	0,5	0	0	0	0
11	15:00	0	0	0	0	0	0	0,5
12	16:00	0	0,5	0	0	0	0	0
13	17:00	0	0	0	0	1,5	0	0
14	18:00	0	0	0	0	0	0	0
15	19:00	0	0	0	0	0	0,5	0
16	20:00	0	0	0	0	0	0	0
17	21:00	0	0	0	0	0	0	0
Amount of daily supply		3,5	2	2,5	3	3	1,5	2,5
Max hourly distribution		1	0,5	1,5	1	1,5	0,5	0,5
Average hourly of max daily Supply		0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Hourly factor		0,29	0,25	0,60	0,33	0,50	0,33	0,20
Average of hourly factor		0,36						

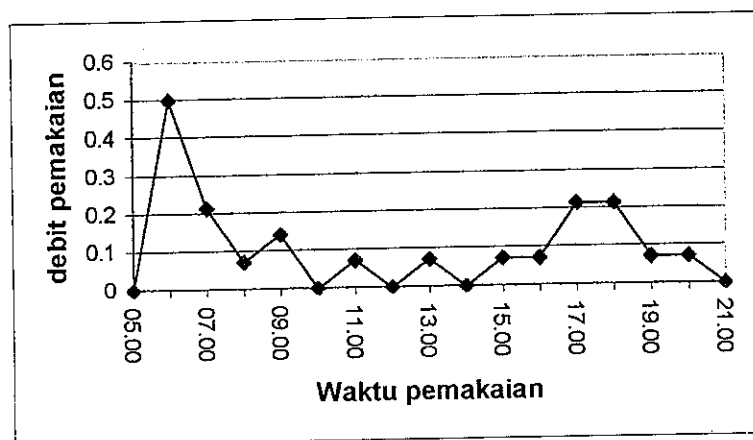


Gambar 4.9. Grafik Rerata Debit pemakaian jam jaman Lokasi # B15#.

Pada lokasi pelanggan #B29 # dapat dilihat bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi antara pukul 06:00 – 07:00, sore antara jam 16:00 – 18:00 dan apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 06:00 dengan debit pemakaian sebesar $0,5 \text{ m}^3$, dapat dilihat pada grafik rerata debit pemakaian dibawah ini :

Tabel 4.13 Pemakaian Debit jam-jaman pada pelanggan # B 29 #.

Pengamatan ke	Pukul	Volume Pemakaian Air (m^3)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05:00	0	0	0	0	0	0	0
2	06:00	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
3	07:00	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5
4	08:00	0	0	0	0	0,5	0	0
5	09:00	0,5	0	0	0,5	0	0	0
6	10:00	0	0	0	0	0	0	0
7	11:00	0	0	0	0	0	0,5	0
8	12:00	0	0	0	0	0	0	0
9	13:00	0	0	0	0	0,5	0	0
10	14:00	0	0	0	0	0	0	0
11	15:00	0	0	0	0	0	0	0,5
12	16:00	0	0	0	0	0	0,5	0
13	17:00	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0
14	18:00	0,5	0	0	0,5	0	0	0,5
15	19:00	0	0	0,5	0	0	0	0
16	20:00	0	0	0,5	0	0	0	0
17	21:00	0	0	0	0	0	0	0
Amount of daily supply		1.5	0.5	1.5	2.5	2	2.5	2
Max hourly distribution		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Average hourly of max daily Supply		0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
Hourly factor		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Average of hourly factor		1.00						

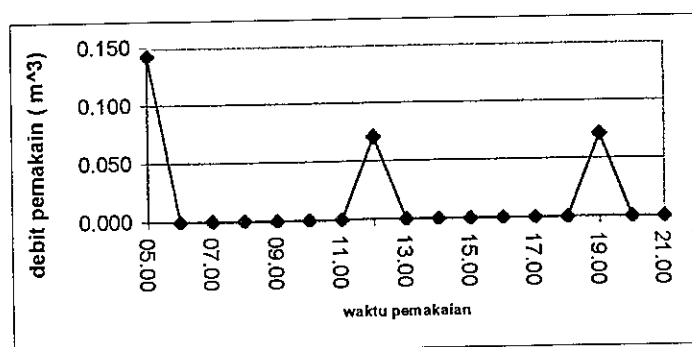


Gambar 4.10. Grafik Rerata Debit pemakaian jam jaman Lokasi # B29#.

Pada lokasi pelanggan #C 11 # dapat dilihat bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi pada pukul 05:00, sore antara jam 19:00 dan apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 05:00 dengan debit pemakaian rata rata sebesar $0,14 \text{ m}^3$, dapat dilihat pada grafik rerata debit pemakaian dibawah ini :

Tabel 4.13. Pemakaian Debit jam-jaman pada pelanggan # C11 #.

Pengamatan ke	Pukul	Volume Pemakaian (m^3)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05.00	0	1	0	0	0	0	0
2	06.00	0	0	0	0	0	0	0
3	07.00	0	0	0	0	0	0	0
4	08.00	0	0	0	0	0	0	0
5	09.00	0	0	0	0	0	0	0
6	10.00	0	0	0	0	0	0	0
7	11.00	0	0	0	0	0	0	0
8	12.00	0,5	0	0	0	0	0	0
9	13.00	0	0	0	0	0	0	0
10	14.00	0	0	0	0	0	0	0
11	15.00	0	0	0	0	0	0	0
12	16.00	0	0	0	0	0	0	0
13	17.00	0	0	0	0	0	0	0
14	18.00	0	0	0	0	0	0	0
15	19.00	0	0	0	0,5	0	0	0
16	20.00	0	0	0	0	0	0	0
17	21.00	0	0	0	0	0	0	0
Amount of daily supply		0.5	1	0	0.5	0	0	0
Max hourly distribution		0.5	1	0	0.5	0	0	0
Average hourly of max daily Suply		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Hourly factor		0.5	1	0	0.5	0	0	0
Average of hourly factor		0.286						

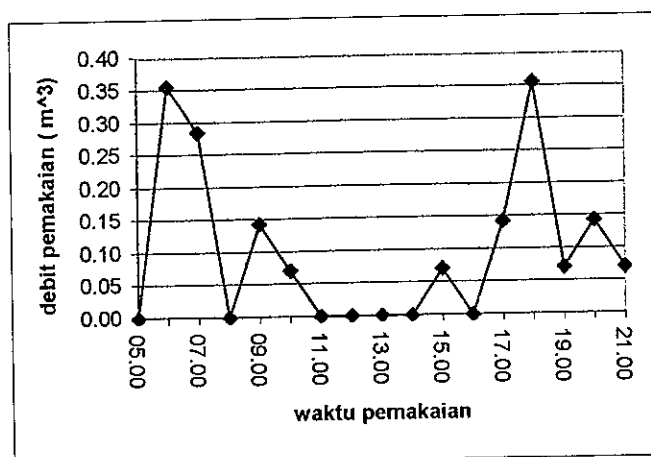


Gambar 4.11. Grafik Rerata Debit pemakaian jam-jaman Lokasi # C 11#.

Pada lokasi pelanggan #C 19 # dapat dilihat bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi pada pukul 06:00 – 07:00 , sore antara jam 17:00 -18:00 dan apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 06:00 dengan debit pemakaian sebesar $0,36 \text{ m}^3$ dan jam 18:00 sebesar $0,36 \text{ m}^3$ dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 4.15. Pemakaian Debit jam-jaman pada pelanggan # C19 #.

Pengukuran ke	Pukul	Volume Pemakaian air (m^3)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05:00	0,0	0	0	0	0	0	0
2	06:00	0,5	1	0	0,5	0,5	0	0
3	07:00	1	0,5	0	0	0	0	0,5
4	08:00	0	0	0	0	0	0	0
5	09:00	1	0	0	0	0	0	0
6	10:00	0	0,5	0	0	0	0	0
7	11:00	0	0	0	0	0	0	0
8	12:00	0	0	0	0	0	0	0
9	13:00	0	0	0	0	0	0	0
10	14:00	0	0	0	0	0	0	0
11	15:00	0	0	0	0	0,5	0	0
12	16:00	0	0	0	0	0	0	0
13	17:00	0	0	0	0,5	0	0,5	0
14	18:00	0	0	1	1	0	0,5	0
15	19:00	0	0	0	0	0	0,5	0
16	20:00	0	0	0	0	1	0	0
17	21:00	0	0	0	0	0,5	0	0
Amount of daily supply		2,5	2,0	1,0	2,0	2,5	1,5	0,5
Max hourly distribution		1	1	1	1	1	0,5	0,5
Average hourly of max daily Supply		0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Hourly factor		1,200	1,200	1,200	1,00	1,200	0,600	0,600
Average of hourly factor		1,029						

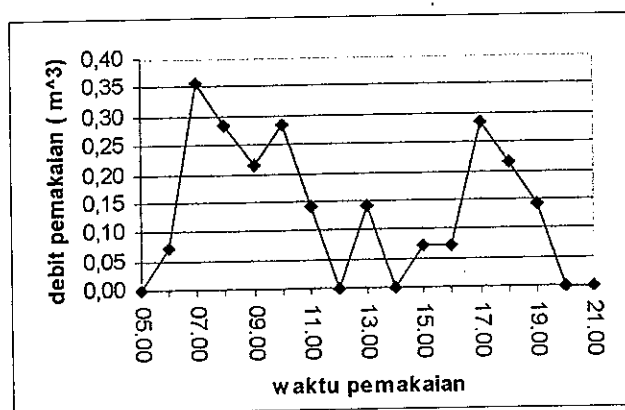


Gambar 4.12. Grafik Rerata Debit pemakaian jam jaman Lokasi #C19#.

Pada lokasi pelanggan #C 23 # dapat dilihat bahwa pemakaian yang tertinggi adalah pada jam pagi pada pukul 06:00 – 08:00 , sore antara jam 17:00 -18:00 dan apabila dibuat rerata dapat diketahui bahwa debit puncak pemakaian pada pukul 07:00 dengan debit pemakaian sebesar $0,36 \text{ m}^3$, dan sore pada jam 17:00 sebesar $0,29 \text{ m}^3$ dapat dilihat pada grafik rerata debit pemakaian dibawah ini :

Tabel 4.16. Pemakaian Debit jam – jaman pada pelanggan # C23 #.

Pengukuran ke	Pukul	Volume Pemakaian air (m^3)						
		Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu
1	05:00	0	0	0	0	0	0	0
2	06:00	0	0	0	0	0	0	0,5
3	07:00	1	0	0,5	0,5	0,5	0	0
4	08:00	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0
5	09:00	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0
6	10:00	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5
7	11:00	0	0,5	0	0	0	0	0,5
8	12:00	0	0	0	0	0	0	0
9	13:00	0	0	0,5	0	0,5	0	0
10	14:00	0	0	0	0	0	0	0
11	15:00	0	0	0	0	0	0	0,5
12	16:00	0	0	0	0,5	0	0	0
13	17:00	1	0	0	0,5	0	0,5	0
14	18:00	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5
15	19:00	0	0	0	0	0,5	0,5	0
16	20:00	0	0	0	0	0	0	0
17	21:00	0	0	0	0	0	0	0
Amount of daily supply		2	1,5	2	3,5	2	2,5	2,5
Max hourly distribution		1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Average hourly of max daily Suply		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hourly factor		2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Average of hourly factor		1,143						



Gambar 4.13. Grafik Rerata Debit pemakaian jam jaman Lokasi # C23#.

4.5. Topografi

Data topografi yang didapat dari DPU Kota Semarang berupa peta topografi yang merupakan peta ketinggian daratan pada daerah Semarang Selatan. Data ini diperlukan untuk mengetahui ketinggian dari tiap tiap *node* pipa jaringan air bersih PDAM mulai dari sumber air atau reservoir penyuplai air jaringan makro sampai dengan jaringan pipa mikro di lokasi studi. Ditinjau dari segi topografinya daerah Semarang Selatan merupakan daerah dataran tinggi dan rendah. Data elevasi selengkapnya dari peta topografi.

4.6. Jaringan

Data jaringan diperoleh dari PDAM Semarang berupa peta jaringan pipa PDAM di Semarang Selatan dan peta jaringan pipa di Perumahan Graha Estetika. Dari peta jaringan dapat diketahui diameter pipa, panjang pipa dan letak pipa.

Data mengenai pipa dapat dilihat selengkapnya pada peta jaringan PDAM.

4.7. Inflow

Data *Inflow* adalah data yang berhubungan dengan karakteristik sumber air, letak, dan jumlah sumber air ke jaringan. Data ini diperoleh dari PDAM Semarang sesuai dengan lokasi daerah studi. Distribusi ke daerah lokasi penelitian disuplai dari mata air Mudal, Lawang dan Ancar serta beberapa sumur dalam yang mempunyai elevasi + 337 m secara gravitasi yang distribusinya diperkuat dengan *Booster* pada Wungkal Kasab yang berelevasi + 297 m dengan debit maksimum 358 liter per detik debit rerata 310 liter perdetik, dan debit minimum 279 liter perdetik.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dilakukan analisis dan pembahasan dari hasil pengumpulan dan pengolahan data tentang kinerja jaringan air bersih pada berbagai kondisi kebutuhan pada pemukiman Graha Estetika, Kelurahan Padangsari Banyumanik Semarang sesuai dengan hasil *survey* lapangan dan data penunjang lainnya.

5.1. Analisis

Dari hasil pengumpulan dan pengolahan data dapat diperoleh bahan untuk menganalisa kinerja jaringan air bersih PDAM pada daerah penelitian, yaitu terutama ditunjukkan oleh parameter debit, tekanan air dan sebagai pelengkap adalah kontinuitas aliran.

5.1.1. Analisis Kinerja Jaringan Air Bersih Berdasarkan Debit

Dalam menganalisa kinerja jaringan PDAM pada Perumahan Graha Estetika di indentifikasikan berdasarkan jumlah pelanggan dan debit pemakaian air (record hasil pembacaan meter air) selama 12 bulan dimulai dari bulan Januari 2002 sampai dengan Desember 2002. Sedangkan debit minimum yang digunakan sebagai dasar dalam menganalisis yang harus dipenuhi oleh PDAM adalah sebesar $21\text{m}^3/\text{bulan}$ dengan perhitungan bahwa kebutuhan air (*consumptive use*) adalah 170 liter / orang per hari (standart DPU) dan dengan asumsi pelanggan di Perumahan Graha EStetika rata rata mempunyai 4 anggota keluarga . Hasil hasil tersebut dapat dilihat pada tabel tabel berikut :

Tabel 5.1

Pemakaian air PDAM Rerata, Maximum dan Minimum selama 1 hari Pada RT 01 RW 08 GRAHA ESTETIKA Kelurahan Pedalangan Kecamatan Banyumanik

No.	Pelanggan	Jumlah Anggota Keluarga	Jumlah Pemakaian Air PDAM dim 1bulan (m ³)		Rerata Debit Pemakaian Dim 1 Hari (m ³)							Debit Pemakaian Maksimum Dim 1 Hari (m ³)							Debit Pemakaian Minimum Dim 1 Hari (m ³)							Debit pemakalan Rerata dim 1 hr (m ³)	Debit pemakalan Max dim 1 hr (m ³)	Debit pemakalan Min dim 1 hr (m ³)
			Rerata	Maksimum	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu			
1.	Jl Serasi B-1B-2	3 orang	10.75	25.00	2.801	3.892	4.632	3.048	3.725	3.707	3.333	5.775	6.017	6.966	5.986	6.451	6.939	6.374	0.366	1.895	1.531	0.572	1.053	1.507	1.197	0.366	1.591	0.012
2.	Jl Serasi B-3B-4	4 orang	18.58	42.00	6.00	0.52	0.72	0.86	0.57	0.69	0.89	0.82	2.43	2.53	2.94	2.51	2.71	2.91	2.68	0.02	0.11	0.09	0.03	0.06	0.09	0.07	2.672	0.070
3.	Jl Serasi B-5	7 orang	33.50	60.00	18.00	0.94	1.30	1.55	1.02	1.25	1.24	1.12	3.47	3.61	4.20	3.59	3.87	4.16	3.82	0.07	0.34	0.28	0.10	0.19	0.27	2.291	0.209	
4.	Jl Serasi B-6	4 orang	25.25	36.00	15.00	0.71	0.98	1.17	0.77	0.94	0.94	0.84	2.08	2.17	2.52	2.15	2.32	2.50	2.29	0.05	0.28	0.23	0.09	0.16	0.23	0.18	2.023	0.174
5.	Jl Serasi B-7	4 orang	13.58	36.00	2.00	0.38	0.53	0.63	0.41	0.51	0.50	0.45	2.08	2.17	2.52	2.15	2.32	2.50	2.29	0.01	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.488	0.023
6.	Jl Serasi B-8	5 orang	47.25	84.00	31.00	1.32	1.84	2.19	1.44	1.76	1.75	1.57	4.85	5.05	5.88	5.03	5.42	5.83	5.35	0.11	0.59	0.47	0.18	0.33	0.47	0.37	5.345	0.360
7.	Jl Serasi B-9	5 orang	12.50	66.00	0.00	0.35	0.49	0.58	0.38	0.47	0.46	0.42	3.81	3.97	4.62	3.95	4.26	4.58	4.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.199	0.000
8.	Jl Serasi B-10	6 orang	33.17	93.00	0.00	0.93	1.29	1.54	1.01	1.24	1.23	1.11	5.37	5.60	6.51	5.57	6.00	6.45	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.917	0.000
9.	Jl Serasi B-11		16.25	50.00	0.00	0.48	0.63	0.75	0.50	0.61	0.60	0.54	2.89	3.01	3.50	2.99	3.23	3.47	3.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.181	0.000
10.	Jl Serasi B-12	7 orang	45.42	95.00	29.00	1.27	1.77	2.10	1.39	1.69	1.68	1.51	5.49	5.72	6.65	5.69	6.13	5.59	6.06	0.11	0.55	0.44	0.17	0.31	0.44	0.35	6.044	0.336
11.	Jl Serasi B-12A	2 orang	9.67	20.00	0.00	0.27	0.38	0.45	0.29	0.36	0.36	0.32	1.16	1.20	1.40	1.20	1.29	1.39	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.273	0.000
12.	Jl Serasi B-14	2 orang	13.42	20.00	8.00	0.38	0.52	0.62	0.41	0.50	0.50	0.45	1.16	1.20	1.40	1.20	1.29	1.39	1.27	0.03	0.15	0.12	0.05	0.08	0.12	0.10	1.0753	0.093
13.	Jl Serasi B-15	8 orang	82.17	169.00	21.00	2.30	3.20	3.80	2.51	3.06	3.05	2.74	9.76	10.17	11.82	10.12	10.90	11.73	10.77	0.08	0.40	0.32	0.12	0.22	0.32	0.25	10.753	0.244
14.	Jl Serasi B-16	6 orang	27.00	35.00	16.00	0.76	1.05	1.25	0.82	1.01	1.00	0.90	2.02	2.11	2.45	2.10	2.26	2.43	2.23	0.06	0.30	0.24	0.09	0.17	0.24	0.19	2.227	0.186
15.	Jl Serasi B-17	5 orang	43.83	60.00	26.00	1.23	1.71	2.03	1.34	1.63	1.63	1.46	3.47	3.61	4.20	3.59	3.87	4.16	3.82	0.10	0.49	0.40	0.15	0.27	0.39	0.31	3.818	0.302
16.	Jl Serasi B-18	4 orang	22.67	62.00	4.00	0.63	0.88	1.05	0.69	0.85	0.84	0.76	3.58	3.73	4.34	3.71	4.00	4.30	3.95	0.01	0.08	0.06	0.02	0.04	0.06	0.05	3.945	0.046
17.	Jl Serasi B-19	2 orang	17.92	45.00	5.00	0.50	0.70	0.83	0.55	0.67	0.66	0.60	2.60	2.71	3.15	2.69	2.90	3.12	2.87	0.02	0.09	0.08	0.03	0.05	0.08	0.06	2.863	0.058
18.	Jl Serasi B-20																											
19.	Jl Serasi B-21	5 orang	27.08	56.00	10.00	0.76	1.05	1.25	0.83	1.01	1.00	0.90	3.23	3.37	3.92	3.35	3.61	3.89	3.57	0.04	0.19	0.15	0.06	0.11	0.15	0.12	3.563	0.116
20.	Jl Serasi B-22																											
21.	Jl Serasi B-23																											
22.	Jl Serasi B-24	5 orang	17.92	25.00	0.00	0.50	0.70	0.83	0.55	0.67	0.66	0.60	1.44	1.50	1.75	1.50	1.61	1.73	1.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.591	0.000
23.	Jl Serasi B-25B-26	3 orang	35.58	69.00	18.00	1.00	1.36	1.65	1.09	1.33	1.32	1.19	3.98	4.15	4.83	4.13	4.45	4.79	4.40	0.07	0.34	0.28	0.10	0.19	0.27	0.22	4.390	0.209
24.	Jl Serasi B-28	3 orang	15.67	30.00	0.00	0.44	0.61	0.73	0.48	0.58	0.58	0.52	1.73	1.81	2.10	1.80	1.94	2.08	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.909	0.000
25.	Jl Serasi B-29	5 orang	21.92	54.00	0.00	0.61	0.85	1.01	0.67	0.82	0.81	0.73	3.12	3.25	3.78	3.23	3.48	3.75	3.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.436	0.000
26.	Jl Serasi C-12	3 orang	26.17	50.00	14.00	0.73	1.02	1.21	0.80	0.98	0.97	0.87	2.89	3.01	3.50	2.99	3.23	3.47	3.19	0.05	0.27	0.21	0.08	0.15	0.21	0.17	3.181	0.162
27.	Jl Serasi C-12 A	3 orang	45.92	67.00	27.00	1.29	1.79	2.13	1.40	1.71	1.70	1.53	3.87	4.03	4.69	4.01	4.32	4.65	4.27	0.10	0.51	0.41	0.15	0.28	0.41	0.32	1.649	0.313
28.	Jl Serasi C-14	3 orang	44.67	113.00	12.00	1.25	1.74	2.07	1.36	1.67	1.66	1.49	6.53	6.80	7.91	6.76	7.29	7.84	7.20	0.04	0.23	0.18	0.07	0.13	0.18	0.14	1.604	0.139
29.	Jl Serasi C-15 A	3 orang	20.92	48.00	1.00	0.59	0.81	0.97	0.64	0.78	0.78	0.70	2.77	2.89	3.36	2.87	3.10	3.33	3.06	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	3.054	0.012
30.	Jl Serasi C-15 B	4 orang	30.75	35.00	14.00	0.58	0.81	0.96	0.63	0.77	0.77	0.69	2.02	2.11	2.45	2.10	2.26	2.43	2.23	0.05	0.27	0.21	0.08	0.15	0.21	0.17	4.327	0.162
31.	Jl Serasi C-16	4 orang	31.83	68.00	17.00	0.89	1.24	1.47	0.97	1.19	1.18	1.06	3.93	4.09	4.76	4.07	4.39	4.72	4.33	0.06	0.32	0.26	0.10	0.18	0.26	0.20	1.143	0.197
32.	Jl Serasi C-17	4 orang	78.08	140.00	42.00	2.19	3.04	3.62	2.38	2.91	2.90	2.60	8.09	8.42	9.79	8.38	9.03	9.71	8.92	0.15	0.80	0.64	0.24	0.44	0.63	0.50	8.908	0.487
33.	Jl Serasi C-18	3 orang	20.75	68.00	5.00	0.58	0.81	0.96	0.63	0.77	0.77	0.69	2.02	2.11	2.45	2.10	2.26	2.43	2.23	0.02	0.03	0.08	0.03	0.05	0.08	0.06	4.327	0.058
34.	Jl Serasi C-19	5 orang	45.92	94.00	14.00	1.29	1.79	2.13	1.40	1.71	1.70	1.53	3.87	4.03	4.69	4.01	4.32	4.65	4.27	0.05	0.27	0.21	0.08	0.15	0.21	0.17	1.649	0.162
35.	Jl Serasi C-20	2 orang	20.00	20.00	20.00	0.56	0.78	0.93	0.61	0.75	0.74	0.67	1.16	1.20	1.40	1.20	1.29	1.39	1.27	0.07	0.38	0.31	0.11	0.21	0.30	0.24	1.273	0.232
36.	Jl Serasi C-21	2 orang	21.75	42.00	15.00	0.61	0.85	1.01	0.66	0.81	0.81	0.72	2.43	2.53	2.94	2.51	2.71	2.91	2.68	0.05	0.28	0.23	0.09	0.16	0.23	0.18	2.672	0.174
37.	Jl Serasi C-22	2 orang	47.00	89.00	6.00	1.32	1.83	2.18	1.43	1.75	1.74	1.57	5.14	5.36	6.23	5.33	5.74	6.18	5.67	0.02	0.11	0.09	0.03	0.06	0.09	0.07	5.663	0.070
38.	Jl Serasi C-23	4 orang	64.42	134.00	15.00	1.80	2.51	2.98	1.96	2.40	2.39	2.15	7.74	8.06	9.37	8.02	8.64	9.30	8.54	0.05	0.28	0.23	0.09	0.16	0.23	0.18	8.526	0.174
39.	Jl Serasi C-24	3 orang	11.42	16.00	5.00	0.32	0.44	0.53	0.35	0.43	0.42	0.38	0.92	0.96	1.12	0.96	1.03	1.11	1.02	0.02	0.09	0.08	0.03	0.05	0.08	0.06	1.018	0.058

Pemakaian air PDAM Rerata, Maximum dan Minimum selama 1 hari Pada RT 02 RW 08 GRAHA ESTETIKA
Kelurahan Pedalangan Kecamatan Banyumanik

No.	Pelanggan	Jumlah Anggota Keluarga	Jumlah Pemakaian Air PDAM dim 1bulan (m ³)		Rerata Debit Pemakaian Dim 1 Hari (m ³ /3)		Debit Pemakaian Maksimum Dim 1 Hari (m ³ /3)							Debit Pemakaian Minimum Dim 1 Hari (m ³ /3)							Debit pemakaian Rerata dim 1 hr (m ³ /3)	Debit pemakaian Max dim 1 hr (m ³ /3)	Debit pemakaian Min dim 1 hr (m ³ /3)
			rerata	Maksimum	Minimum	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Senin			
40	Jl. Tm Serasi C 1	2 orang	62.08	140.00	5.00	1.74	2.41	2.87	1.89	2.32	2.30	2.07	8.09	8.42	9.79	8.38	9.03	9.71	8.92	0.02	0.09	0.08	0.06
41	Jl. Tm Serasi C 2	2 orang	56.69	99.00	29.00	1.59	2.21	2.62	1.73	2.11	2.10	1.89	5.72	5.96	6.93	5.93	6.38	6.87	6.31	0.11	0.55	0.44	0.35
42	Jl. Tm Serasi C 3	2 orang	46.35	82.00	26.00	1.30	1.80	2.15	1.41	1.73	1.72	1.54	4.74	4.93	5.74	4.91	5.29	5.69	5.23	0.10	0.49	0.40	0.31
43	Jl. Tm Serasi C 4	4 orang	14.63	16.00	10.00	0.41	0.57	0.68	0.45	0.55	0.54	0.49	0.92	0.96	1.12	0.96	1.03	1.11	1.02	0.04	0.19	0.15	0.12
44	C 5	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
45	Jl. Tm Serasi C 7	4 orang	23.08	46.00	10.00	0.65	0.90	1.07	0.70	0.86	0.86	0.77	2.66	2.77	3.22	2.75	2.97	3.19	2.93	0.04	0.19	0.15	0.12
46	Jl. Tm Serasi C 8	4 orang	24.84	38.00	13.00	0.70	0.97	1.15	0.76	0.93	0.92	0.83	2.19	2.29	2.66	2.27	2.45	2.64	2.42	0.05	0.25	0.20	0.16
47	Jl. Tm Serasi C 9	2 orang	19.79	32.00	3.00	0.55	0.77	0.92	0.60	0.74	0.73	0.66	1.85	1.93	2.24	1.92	2.06	2.22	2.04	0.01	0.06	0.05	0.04
48	Jl. Tm Serasi C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Jl. Tm Serasi C	3 orang	29.81	62.00	5.00	0.83	1.16	1.38	0.91	1.11	1.11	0.99	3.58	3.73	4.34	3.71	4.00	4.30	3.95	0.02	0.09	0.08	0.06
50	Jl. Tm Serasi D 1	2 orang	58.24	200.00	49.00	2.75	3.82	4.55	3.00	3.66	3.64	3.27	11.55	12.03	13.99	11.97	12.90	13.88	12.75	0.18	0.93	0.75	0.59
51	Jl. Tm Serasi D 2	-	10.95	30.00	1.00	0.31	0.43	0.51	0.33	0.41	0.41	0.37	1.73	1.81	2.10	1.80	1.94	2.08	1.91	0.00	0.02	0.01	0.01
52	Jl. Tm Serasi D 3	2 orang	10.49	20.00	0.00	0.29	0.41	0.49	0.32	0.39	0.39	0.35	1.16	1.20	1.40	1.20	1.29	1.39	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00
53	Jl. Tm Serasi D 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Jl. Tm Serasi D 5	4 orang	21.65	35.00	7.00	0.61	0.84	1.00	0.66	0.81	0.80	0.72	2.02	2.11	2.45	2.10	2.26	2.43	2.23	0.03	0.13	0.11	0.08
55	Jl. Tm Serasi D 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	D 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Jl. Tm Serasi D 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Jl. Tm Serasi D 9	4 orang	29.35	48.00	15.00	0.82	1.14	1.36	0.90	1.09	1.09	0.98	2.77	2.89	3.36	2.87	3.10	3.33	3.06	0.05	0.28	0.23	0.18
59	Jl. Tm Serasi D 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	Jl. Tm Serasi D 11	3 orang	18.34	34.00	6.00	0.51	0.71	0.85	0.56	0.68	0.68	0.61	1.96	2.05	2.38	2.04	2.19	2.36	2.17	0.02	0.11	0.09	0.07
61	Jl. Tm Serasi D 12	2 orang	37.22	86.00	11.00	1.04	1.45	1.72	1.14	1.39	1.38	1.24	4.97	5.17	6.02	5.15	5.55	5.97	5.48	0.04	0.21	0.17	0.13
62	Jl. Tm Serasi D	4 orang	41.34	62.00	20.00	1.16	1.61	1.91	1.26	1.54	1.53	1.38	3.58	3.73	4.34	3.71	4.00	4.30	3.95	0.07	0.38	0.31	0.24
63	Jl. Tm Serasi D	4 orang	10.13	15.00	0.00	0.28	0.39	0.47	0.31	0.38	0.38	0.34	0.87	0.90	1.05	0.90	0.97	1.04	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00
64	Jl. Tm Serasi D 15	2 orang	22.53	32.00	0.00	0.63	0.88	1.04	0.69	0.84	0.84	0.75	1.85	1.93	2.24	1.92	2.06	2.22	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00
65	Jl. Tm Serasi D 16	3 orang	10.94	32.00	2.00	0.31	0.43	0.51	0.33	0.41	0.41	0.36	1.85	1.93	2.24	1.92	2.06	2.22	2.04	0.01	0.04	0.03	0.02
66	Jl. Tm Serasi D 17	4 orang	35.67	55.00	1.00	1.00	1.39	1.65	1.09	1.33	1.32	1.19	3.18	3.31	3.85	3.29	3.55	3.82	3.51	0.00	0.02	0.01	0.01
67	Jl. Tm Serasi D 18	4 orang	44.58	77.00	23.00	1.25	1.73	2.06	1.36	1.66	1.65	1.49	4.45	4.63	5.39	4.61	4.97	5.34	4.91	0.08	0.44	0.35	0.28
68	Jl. Tm Serasi D 19	4 orang	44.58	77.00	23.00	1.25	1.73	2.06	1.36	1.66	1.65	1.49	4.45	4.63	5.39	4.61	4.97	5.34	4.91	0.08	0.44	0.35	0.28
69	Jl. Tm Serasi D 20	4 orang	109.97	345.00	16.00	3.08	4.28	5.09	3.35	4.10	4.08	3.67	19.98	20.82	24.21	20.71	22.32	24.01	22.05	0.06	0.30	0.24	0.19
70	D 22	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
71	Jl. Tm Serasi D 23	2 orang	36.44	56.00	7.00	1.02	1.42	1.65	1.11	1.36	1.35	1.21	3.81	3.97	4.62	3.95	4.26	4.58	4.21	0.03	0.13	0.11	0.08
72	Jl. Tm Serasi D 24	-	15.53	40.00	0.00	0.43	0.60	0.72	0.47	0.58	0.58	0.52	2.31	2.41	2.80	2.39	2.58	2.78	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00
73	Jl. Tm Serasi D 25	2 orang	10.94	15.00	1.00	0.31	0.43	0.51	0.33	0.41	0.41	0.36	0.87	0.90	1.05	0.90	0.97	1.04	0.96	0.00	0.02	0.02	0.01
74	Jl. Tm Serasi D 26	4 orang	19.95	59.00	0.00	0.56	0.78	0.92	0.61	0.74	0.74	0.66	3.41	3.55	4.13	3.53	3.81	4.08	3.76	0.00	0.00	0.00	0.00
75	Jl. Tm Serasi D 27	-	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 5.2
Kinerja Air Bersih di Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari, Semarang
Januari 2002 s/d Desember 2002

70

No.	Alamat Pelanggan	Debit Rerata (m ³ / bin)	Defisit Maksimum		Defisit rerata		Keandalan	Status	Jumlah Bulan Gagal
			(m ³ / bin)	Ratio (%)	(m ³ / bin)	Ratio (%)			
1.	Jl.Serasi B-1/B-2	10.750	20	95.24	10.25	48.81	0	Gagal	11
2.	Jl.Serasi B-3/B-4	18.583	15	71.43	2.42	11.51	0	Gagal	8
3.	Jl.Serasi B-5	33.500					1	Sukses	1
4.	Jl.Serasi B-6	25.250					1	Sukses	2
5.	Jl.Serasi B-7	13.583	19	90.48	7.42	35.32	0	Gagal	10
6.	Jl.Serasi B-8	47.250					1	Sukses	0
7.	Jl.Serasi B-9	12.500	21	100.00	8.50	40.48	0	Gagal	9
8.	Jl.Serasi B-10	33.167					1	Sukses	2
9.	Jl.Serasi B-11	16.250	21	100.00	4.75	22.62	0	Gagal	10
10.	Jl.Serasi B-12	45.417					1	Sukses	0
11.	Jl.Serasi B-12A	9.667	21	100.00	11.33	53.97	0	Gagal	12
12.	Jl.Serasi B-14	13.417	13	61.90	7.58	36.11	0	Gagal	12
13.	Jl.Serasi B-15	62.167					1	Sukses	0
14.	Jl.Serasi B-16	27.000					1	Sukses	1
15.	Jl.Serasi B-17	43.833					1	Sukses	0
16.	Jl.Serasi B-18	22.667					1	Sukses	8
17.	Jl.Serasi B-19	17.917	16	76.19	3.08	14.68	0	Gagal	8
18.	Jl.Serasi B-20	-	-	-	-	-	-	-	-
19.	Jl.Serasi B-21	27.083					1	Sukses	4
20.	Jl.Serasi B-22	-	-	-	-	-	-	-	-
21.	Jl.Serasi B-23	-	-	-	-	-	-	-	-
22.	Jl.Serasi B-24	17.917	21	100.00	3.08	14.68	0	Gagal	6
23.	Jl.Serasi B-25/B-26	35.583					1	Sukses	1
24.	Jl.Serasi B-28	15.667	21	100.00	5.33	25.40	0	Gagal	11
25.	Jl.Serasi B-29	21.917					1	Sukses	6
26.	Jl.Serasi C 12	26.167					1	Sukses	4
27.	Jl.Serasi C 12 A	45.917					1	Sukses	0
28.	Jl.Serasi C 14	44.667					1	Sukses	4
29.	Jl.Serasi C 15 A	20.917	20	95.24	0.08	0.40	0	Gagal	6
30.	Jl.Serasi C 15 B	20.750	7	33.33	0.25	1.19	0	Gagal	7
31.	Jl.Serasi C 16	31.833					1	Sukses	0
32.	Jl.Serasi C 17	78.083					1	Sukses	0
33.	Jl.Serasi C 18	20.750	16	76.19	0.25	1.19	0	Gagal	9
34.	Jl.Serasi C 19	45.917					1	Sukses	2
35.	Jl.Serasi C 20	20.000	1	4.76	1.00	4.76	0	Gagal	12
36.	Jl.Serasi C 21	21.750					1	Sukses	8
37.	Jl.Serasi C 22	47.000					1	Sukses	1
38.	Jl.Serasi C 23	64.417					1	Sukses	1
39.	Jl.Serasi C 24	11.417	16	76.19	9.58	45.63	0	Gagal	12

No.	Alamat Pelanggan	Debit Rerata (m ³ / bin)	Defisit Maksimum		Defisit rerata		Keandalan	Status	Jumlah Bulan Gagal
			(m ³ / bin)	Ratio (%)	(m ³ / bin)	Ratio (%)			
40.	Jl.Tm Serasi C 1	61.917					1	Sukses	3
41.	Jl. Tm Serasi C 2	50.333					1	Sukses	0
42.	Jl. Tm Serasi C 3	42.167					1	Sukses	0
43.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	14.583	11	52.38	6.42	30.56	0	Gagal	12
44.	Jl. Tm Serasi C 5	-	-	-	-	-	-	-	-
45.	Jl. Tm Serasi C 7	21.000					1	Sukses	9
46.	Jl. Tm Serasi C 8	23.083					1	Sukses	5
47.	Jl. Tm Serasi C 9	18.500	18	85.71	2.50	11.90	0	Gagal	8
48.	Jl. Tm Serasi C 10	21.750					1	Sukses	5
49.	Jl. Tm Serasi C 11	24.667					1	Sukses	7
50.	Jl Harmoni D1	105.917					1	Sukses	
51.	Jl Harmoni D 2	9.417	20	95.24	11.58	55.16	0	Gagal	10
52.	Jl Harmoni D 3	8.917	21	100.00	12.08	57.54	0	Gagal	12
53.	Jl Harmoni D 4	-	-	-	-	-	-	-	-
54.	Jl Harmoni D 5	21.833					1	Sukses	4
55.	Jl Harmoni D 6	-	-	-	-	-	-	-	-
56.	Jl Harmoni D 7	-	-	-	-	-	-	-	-
57.	Jl Harmoni D 8	-	-	-	-	-	-	-	-
58.	Jl Harmoni D 9	28.167					1	Sukses	4
59.	Jl Harmoni D 10	-	-	-	-	-	-	-	-
60.	Jl Harmoni D 11	18.083	15	71.43	2.92	13.89	0	Gagal	9
61.	Jl Harmoni D 12	36.667					1	Sukses	1
62.	Jl. Tm Serasi D 12 A	42.083					1	Sukses	0
63.	Jl. Tm Serasi D 14	10.500	21	100.00	10.50	50.00	0	Gagal	12
64.	Jl.Tm Serasi D 15	21.417					1	Sukses	6
65.	Jl.Tm Serasi D 16	11.250	19	90.48	9.75	46.43	1	Sukses	11
66.	Jl.Tm Serasi D 17	28.917					1	Sukses	4
67.	Jl.Tm Serasi D 18	34.083					1	Sukses	1
68.	Jl.Tm Serasi D 19	40.917					1	Sukses	0
69.	Jl.Tm Serasi D 20 / D	104.667					1	Sukses	0
70.	Jl. Tm Serasi D 22	-	-	-	-	-	-	-	-
71.	Jl.Tm Serasi D 23	36.250					1	Sukses	1
72.	Jl.Tm Serasi D 24	16.417	21	100.00	4.58	21.83	0	Gagal	8
73.	Jl.Tm Serasi D 25	9.250	20	95.24	11.75	55.95	0	Gagal	12
74.	Jl.Tm Serasi D 26	17.417	21	100.00	3.58	17.06	0	Gagal	9
75.	Jl.Tm Serasi D 27	-	-	-	-	-	-	-	-

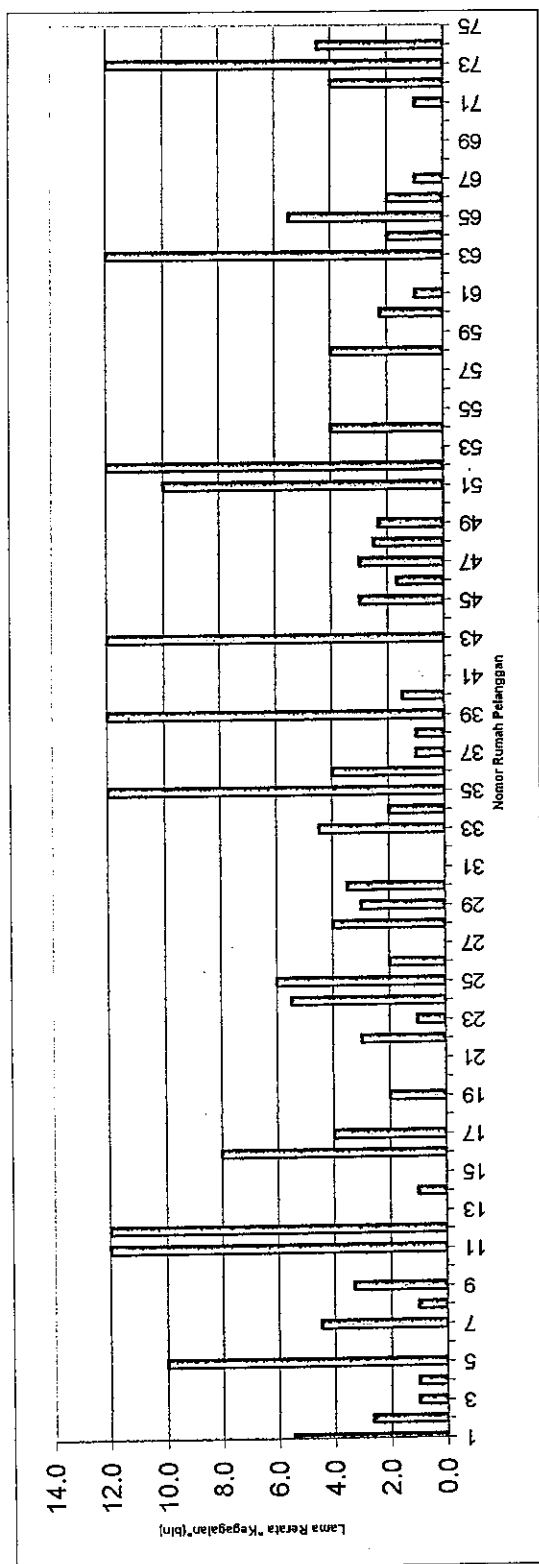
Tabel 5.3

Kegagalan Kinerja Air Bersih di Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari, Semarang
Januari 2002 s/d Desember 2002

71

No.	Alamat Pelanggan	Lama Kegagalan Pada Kejadian Gagal Ke				Jumlah Bulan Gagal	Jumlah Kejadian Gagal	Lama Rerata Kegagalan (Bln)	Kelentingan
		I	II	III	IV				
1	Jl.Serasi B-1/B-2	2	9			11	2	5.50	0.18
2	Jl.Serasi B-3/B-4	1	2	5		8	3	2.67	0.38
3	Jl.Serasi B-5	1				1	1	1.00	1.00
4	Jl.Serasi B-6	1	1			2	2	1.00	1.00
5	Jl.Serasi B-7	1				10	1	10.00	0.10
6	Jl.Serasi B-8					0	0	0.00	0.00
7	Jl.Serasi B-9	8	1			9	2	4.50	0.22
8	Jl.Serasi B-10	1	1			2	2	1.00	1.00
9	Jl.Serasi B-11	1	6	3		10	3	3.33	0.30
10	Jl.Serasi B-12					0	0	0.00	0.00
11	Jl.Serasi B-12A	12				12	1	12.00	0.08
12	Jl.Serasi B-14	12				12	1	12.00	0.08
13	Jl.Serasi B-15					0	0	0.00	0.00
14	Jl.Serasi B-16	1				1	1	1.00	1.00
15	Jl.Serasi B-17					0	0	0.00	0.00
16	Jl.Serasi B-18	8				8	1	8.00	0.13
17	Jl.Serasi B-19	3	5			8	2	4.00	0.25
18	Jl.Serasi B-20	-	-	-	-	-	-	-	-
19	Jl.Serasi B-21	1	3			4	2	2.00	0.50
20	Jl.Serasi B-22	-	-	-	-	-	-	-	-
21	Jl.Serasi B-23	-	-	-	-	-	-	-	-
22	Jl.Serasi B-24	4	2			6	2	3.00	0.33
23	Jl.Serasi B-25/B-26	1				1	1	1.00	1.00
24	Jl.Serasi B-28	6	5			11	2	5.50	0.18
25	Jl.Serasi B-29	6				6	1	6.00	0.17
26	Jl.Serasi C 12	3	1			4	2	2.00	0.50
27	Jl.Serasi C 12 A					0	0	0.00	0.00
28	Jl.Serasi C 14	1				4	1	4.00	0.25
29	Jl.Serasi C 15 A	5	1			6	2	3.00	0.33
30	Jl.Serasi C 15 B	5	2			7	2	3.50	0.29
31	Jl.Serasi C 16					0	0	0.00	0.00
32	Jl.Serasi C 17					0	0	0.00	0.00
33	Jl.Serasi C 18	1	8			9	2	4.50	0.22
34	Jl.Serasi C 19	2				2	1	2.00	0.50
35	Jl.Serasi C 20	12				12	1	12.00	0.08
36	Jl.Serasi C 21	6	2			8	2	4.00	0.25
37	Jl.Serasi C 22	1				1	1	1.00	1.00
38	Jl.Serasi C 23	1				1	1	1.00	1.00
39	Jl.Serasi C 24	12				12	1	12.00	0.08

No.	Alamat Pelanggan	Lama Kegagalan Pada Kejadian Gagal Ke				Jumlah Bulan Gagal	Jumlah Kejadian Gagal	Lama Rerata Kegagalan (Bln)	Kelentingan
		I	II	III	IV				
40	Jl. Tm Serasi C 1	1	2			3	2	1.50	0.67
41	Jl. Tm Serasi C 2					0	0	0.00	0.00
42	Jl. Tm Serasi C 3					0	0	0.00	0.00
43	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	12				12	1	12.00	0.08
44	Jl. Tm Serasi C 5	-	-	-	-	-	-	-	-
45	Jl. Tm Serasi C 7	1	5	3		9	3	3.00	0.33
46	Jl. Tm Serasi C 8	1	1	3		5	3	1.67	0.60
47	Jl. Tm Serasi C 9	6	1	2		9	3	3.00	0.33
48	Jl. Tm Serasi C 10	1	4			5	2	2.50	0.40
49	Jl. Tm Serasi C 11	3	1	4		7	3	2.33	0.43
50	Jl. Harmoni D 1	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Jl. Harmoni D 2	10				10	1	10.00	0.10
52	Jl. Harmoni D 3	12				12	1	12.00	0.08
53	Jl. Harmoni D 4	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Jl. Harmoni D 5	4				4	1	4.00	0.25
55	Jl. Harmoni D 6	-	-	-	-	-	-	-	-
56	Jl. Harmoni D 7	-	-	-	-	-	-	-	-
57	Jl. Harmoni D 8	-	-	-	-	-	-	-	-
58	Jl. Harmoni D 9	4				4	1	4.00	0.25
59	Jl. Harmoni D 10	-	-	-	-	-	-	-	-
60	Jl. Harmoni D 11	1	2	1	5	9	4	2.25	0.44
61	Jl. Harmoni D 12	1				1	1	1.00	1.00
62	Jl. Tm Serasi D 12 A					0	0	0.00	0.00
63	Jl. Tm Serasi D 14	12				12	1	12.00	0.08
64	Jl. Tm Serasi D 15	3	2	1		6	3	2.00	0.50
65	Jl. Tm Serasi D 16	1	10			11	2	5.50	0.18
66	Jl. Tm Serasi D 17	1	3			4	2	2.00	0.50
67	Jl. Tm Serasi D 18	1				1	1	1.00	1.00
68	Jl. Tm Serasi D 19					0	0	0.00	0.00
69	Jl. Tm Serasi D 20 / D					0	0	0.00	0.00
70	Jl. Tm Serasi D 22	-	-	-	-	-	-	-	-
71	Jl. Tm Serasi D 23	1				1	1	1.00	1.00
72	Jl. Tm Serasi D 24	6	2			8	2	4.00	0.25
73	Jl. Tm Serasi D 25	12				12	1	12.00	0.08
74	Jl. Tm Serasi D 26	3	6			9	2	4.50	0.22
75	Jl. Tm Serasi D 27	-	-	-	-	-	-	-	-



Gambar 5.2
Diagram Lama Rerata Kegagalan Kinerja Air Bersih PDAM pada Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari Semarang

Tabel.5.4
Kinerja Jaringan Air Bersih Di Perumahan Graha Estetika , Kelurahan Padangsari
Banyumanik, Semarang (Januari 2002 s/d Desember 2002)

No	PARAMETER	NILAI UNIT	
1.	Kejadian " Kekurangan "	41.27	%
	Keandalan	58.73	%
2.	DEFISIT MAKSIMUM		
	Kekurangan Rerata	17.4	m ³ /bln
	Kekurangan minimum	1	m ³ /bln
	Kekurangan maksimum	21	m ³ /bln
	Rasio kekurangan rerata	82.86	%
	Rasio kekurangan minimum	4.76	%
	Rasio kekurangan maksimum	100	%
3.	DEFISIT RATA		
	Kekurangan Rerata	6.02	m ³ /bln
	Kekurangan minimum	0.08	m ³ /bln
	Kekurangan maksimum	12.08	m ³ /bln
	Rasio kekurangan rerata	28.68	%
	Rasio kekurangan minimum	1.19	%
	Rasio kekurangan maksimum	57.54	%
4.	KELENTINGAN		
	Lama Rerata Dalam Keadaan "Gagal"	3.74	bulan
	Secara Kontinues		
	Frekuensi Terjadinya	1.38	kali

5.1.2. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Untuk Program Epanet

Dalam menganalisis jaringan pipa air bersih pada daerah penelitian ini tidak terlepas dari jaringan makronya, sehingga dalam perhitungan jaringan makronya diperhitungkan dan menjadi satu kesatuan dengan jaringan mikronya. Adanya perbedaan kondisi *inflow* rata-rata, maksimum dan minimum pada sumber air yang mensuplai dalam hal ini Wungkal Kasab, maka perhitungan pada jaringan mikronya (jaringan di daerah penelitian) didasarkan juga pada ketiga kondisi tersebut, yaitu *flow* suplai rerata, minimum dan maximum. Sedangkan untuk kebutuhan air jaringan mikronya, perhitungan berdasarkan kebutuhan air (*demand*) di tiap-tiap *node* yaitu :

1. Kebutuhan air berdasarkan jumlah orang dalam tiap-tiap keluarga dikalikan dengan kebutuhan tiap orangnya sebesar 170 liter per hari (Tabel 4.7).
2. Kebutuhan air berdasarkan kebutuhan pelanggan yang tercatat pada meteran setiap bulannya selama 1 tahun yaitu mulai periode Januari tahun 2002 sampai dengan Desember tahun 2002 (dapat dilihat pada tabel 4.8 & 4.9) di mana kebutuhan tersebut juga dibedakan antara kebutuhan rerata, minimum dan maximum.

5.1.3. Analisis Pengoperasian Jaringan Air Bersih Dengan Program Epanet

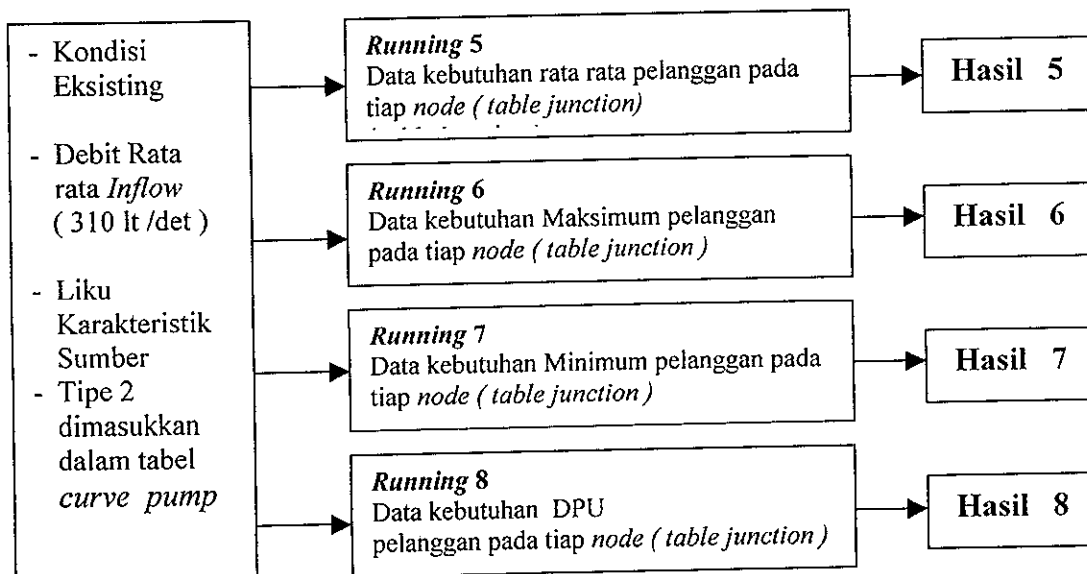
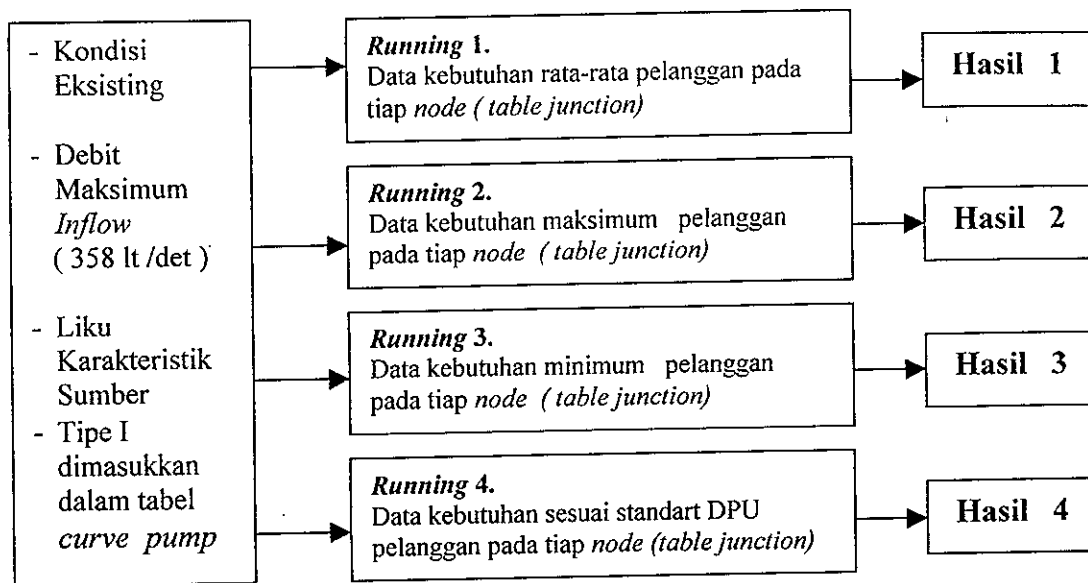
Pengoperasian jaringan air bersih di Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari, Semarang ini menggunakan program Epanet dengan perhitungan dimana dua jaringan yaitu jaringan mikro dan jaringan makro menjadi satu kesatuan jaringan, sedangkan analisis jaringan tersebut dianalisis sebanyak 12 kali dengan berbagai debit kebutuhan pelanggan yang diletakkan pada tiap *node* dengan

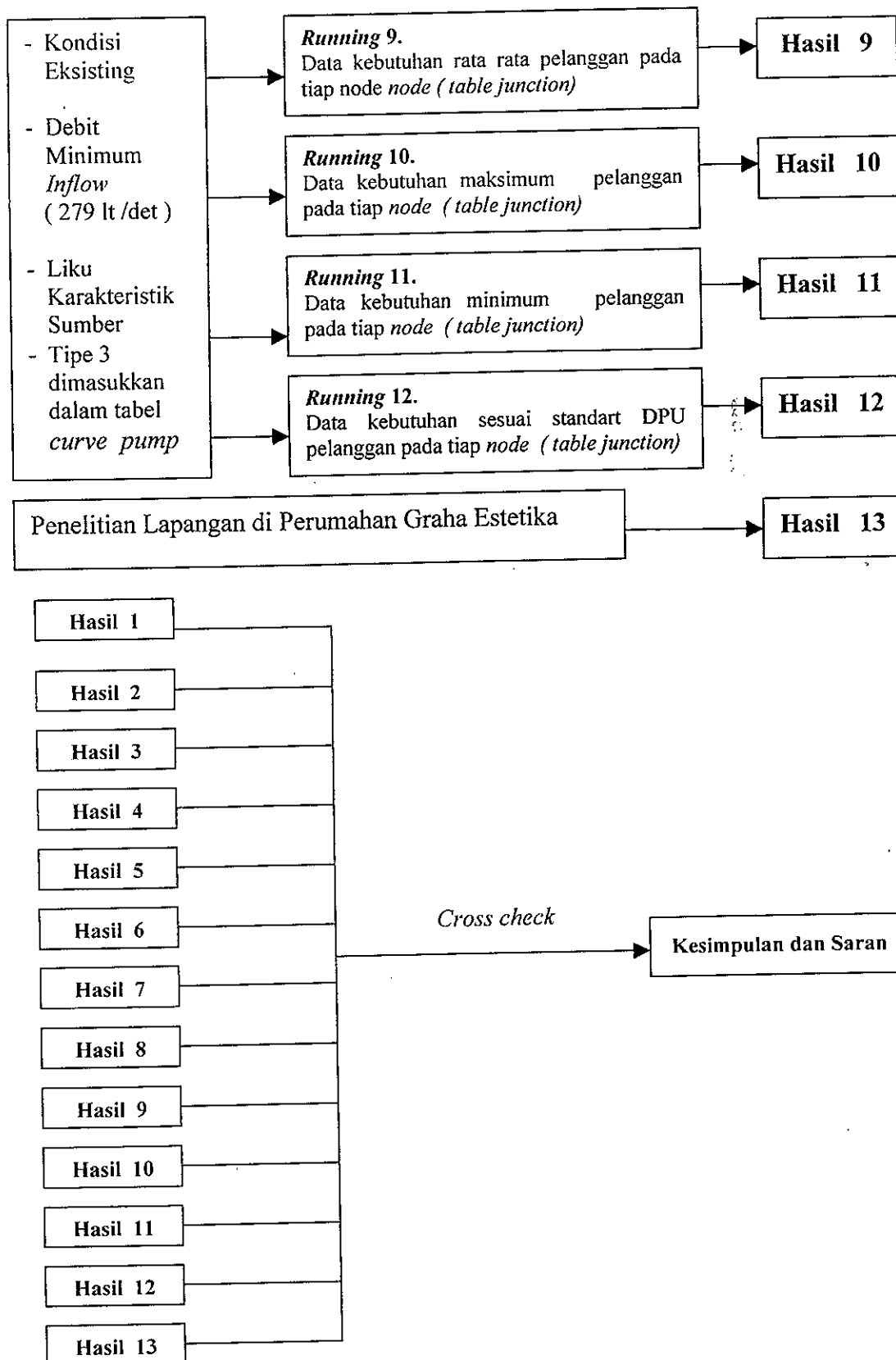
berbagai *inflow* maksimum, minimum, rata rata, untuk lebih jelasnya sebagai berikut :

1. *Running* 1, 2, 3 dan 4 dianalisis dengan menggunakan *inflow* maximum yaitu sebesar 358 lt / detik, dengan :
 - a. Kebutuhan rata-rata pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-1. (*running* 1).
 - b. Kebutuhan maximum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-2. (*running* 2).
 - c. Kebutuhan minimum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-3. (*running* 3).
 - d. Kebutuhan DPU pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-4. (*running* 4).
2. *Running* 5, 6, 7 dan 8 dianalisis dengan menggunakan *inflow* rata-rata sebesar 310 liter per detik, dengan :
 - a. Kebutuhan rata-rata pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-5. (*running* 5).
 - b. Kebutuhan maximum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-6. (*running* 6).
 - c. Kebutuhan minimum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada Lampiran D-7 (*running* 7).
 - d. Kebutuhan DPU pada daerah penelitian seperti terlihat pada Lampiran D-8 (*running* 8).
3. *Running* 9, 10, 11 dan 12 dianalisis dengan menggunakan *inflow* minimum sebesar 279 liter per detik, dengan :

- a. Kebutuhan rata rata pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D - 9. (*running 9*).
- b. Kebutuhan maximum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-10. (*Running 10*).
- c. Kebutuhan minimum pelanggan pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D - 11 (*running 11*).
- d. Kebutuhan DPU pada daerah penelitian seperti terlihat pada lampiran D-12 (*running 12*).

Adapun bagan alur proses pelaksanaan *running* dengan program Epanet dapat dilihat pada gambar 5.1. berikut ini, dan hasil *Running Test 1* sampai dengan *Running Test 12* dapat dilihat pada lampiran .





Gambar 5.1
Alur Pelaksanaan *Running* Dengan Program Epanet

Dari *running* tersebut akan didapatkan hasilnya yaitu berupa : *inflow* tekanan, kecepatan, *head loss*. Kemudian dari hasil volume air dan tekanan air dibandingkan dengan volume air hasil dari pencatatan air pelanggan sedangkan tekanan air yang dibandingkan adalah tekanan air hasil pengukuran lapangan dengan hasil teoritis atau program, adapun perbandingannya tercantum pada table 5.6. s/d tabel 5.8.

5.2. Pembahasan

Dari hasil analisis kinerja jaringan air bersih berdasarkan *survey* lapangan dan analisis teoritis dengan program Epanet dapat diketahui data-data yang menghasilkan hasil kinerja jaringan di Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari, Banyumanik Semarang. Dalam hubungannya dengan parameter debit dan tekanan air, sedangkan kontinuitas air hanya sebagai pelengkap dan penunjang analisis.

5.2.1. Hasil Analisis Debit Air

Berdasarkan pengamatan pengukuran debit air pemakaian hasil *survey* dapat dilihat bahwa pemakaian air puncak berada pada jam-jam pagi sekitar antara jam 05.00 – 07.00 dengan besar pemakaian sebesar $0,3 \text{ m}^3/\text{jam}$ ($0,083 \text{ liter/detik}$) – $0,5 \text{ m}^3/\text{jam}$ ($0,139 \text{ liter/detik}$) dan pemakaian maksimum ke dua terdapat pada jam 16.00 - 19.00, di mana pada pemakaian air maksimum kedua ini lebih kecil dari pemakaian puncak, yaitu hanya sebesar $0,2 - 0,3 \text{ m}^3/\text{jam}$ sedangkan jam minimum terjadi rata rata pada jam 20.00 ke atas. Berdasarkan hasil *survey* pemakaian jam maksimum ke 2 ini dikarenakan kebanyakan dari penghuni bekerja sampai sore disamping kegiatan rutin lainnya, seperti menyiram tanaman ,

mandi dan sebagainya, sehingga aktifitas-aktifitas pemakaian air pada sore hari tersebut akan lebih banyak digunakan setelah pulang dari kantor diantaranya untuk mencuci mobil dan aktifitas rutin seperti yang sudah dibicarakan diatas.

Dari hasil tanya jawab selama *survey* dengan penghuni dapat disimpulkan secara lisan bahwa debit yang mengalir pada perumahan Graha Estetika khususnya di daerah penelitian ini belum pernah mengeluhkan adanya kekurangan air akibat suplai air bersih dari PDAM.

Kinerja jaringan pada daerah penelitian ini berdasarkan debit aliran yang sampai ke pelanggan. Dengan asumsi dasarnya adalah air yang tercatat di meter air tiap tiap pelanggan mencerminkan kinerja atau kemampuan layanan dari jaringan PDAM. Dari tabel 5.2, di atas dapat diidentifikasi bahwa berdasarkan debit layanan rerata terdapat lebih dari 30 % (39,68 %) dari 63 pelanggan yang mengalami debit rerata bulannya kurang dari 21 m³/bulan (nilai kebutuhan minimum tiap tiap pelanggan)

Tingkat kerawanan “ kegagalan “ diukur dari seberapa besar terjadinya defisit. Berdasarkan rerata bulanan, nilai defisit rerata sekitar 6,02 m³ perbulan (=28,68 % defisit), dengan defisit minimum adalah 0,08 m³ perbulan (= 1,19 %) dan defisit maksimum sekitar 12,08 m³ perbulan (= 57,74 % defisit). Sehingga secara rata rata terjadi kekurangan air sebesar 28 % dari debit minimum.

Dari analisis tentang kejadian “ Kegagalan “ dapat dilihat pada gambar 5.2. dapat diketahui bahwa di lokasi studi lama rerata kegagalan terbesar adalah sebesar 12 bulan terdapat pada 6 pelanggan yang berarti bahwa pada tiap tiap 1 kali kejadian gagal secara berturutan terdapat 12 bulan tersebut memang tidak tersuplai atau tidak memenuhi standart kebutuhan minimal sebesar 21 m³ perbulan.

Sedangkan lama rerata kegagalan terkecil adalah sebesar 0 bulan terdapat pada 12 pelanggan.

Demikian pula apabila ditinjau pada kejadian “ kegagalan “ terhadap sistem keseluruhan maka lama rerata sistem mengalami kekurangan air gagal secara terus menerus adalah sekitar 3 bulan. Frekuensi terjadinya kegagalan secara rata rata adalah 1,38 kali. Hal ini dapat diartikan bahwa selama 3 bulan terjadi 1,38 kali kegagalan. Atau setiap kali terjadi kegagalan, maka sistem akan terus berada di dalam kondisi gagal selama 2 bulan ($= 3 / 1,38$). Secara hasil perhitungan dari *record* meteran pelanggan keseluruhan, kinerja jaringan air bersih di Perumahan Graha Estetika masih kurang memuaskan, yaitu dengan keandalan sebesar 58,73 %, dengan lamanya sistem akan berada dalam kondisi gagal sekitar 2 bulan, dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 1,19 % sampai 57,54 % defisit.

5.2.2. Hasil Pengamatan Tekanan Air

Dari beberapa pengamatan dengan melakukan pengukuran tinggi tekanan air di lokasi studi diketahui bahwa dari enam lokasi pengukuran, tinggi tekanan air terendah adalah sebesar 1,73 atm atau 17,3 m dan tertinggi adalah sebesar 3,4 atm atau sebesar 34 m dapat dilihat pada tabel tabel bab IV .

Selama waktu pengukuran dapat dilihat bahwa tinggi tekanan terendah terjadi pada jam 05.00 – 07.00 dan tinggi tekanan tertinggi terjadi pada jam 20.00 ke atas, hal tersebut sesuai dengan pemakaian air bersih tertinggi dan terendah pada pelanggan di daerah penelitian. Di mana pada pemakaian air puncak dan aktifitas penghuni yang hampir bersamaan, tekanan air akan menjadi rendah. Pada

pemakaian air terendah, tekanan air akan menjadi tinggi, ini juga dikarenakan pada jam-jam tersebut penghuni hampir tidak melakukan aktifitas yang berarti.

5.2.3. Hasil Pengamatan Kontinuitas Aliran

Bila dilihat dari pengamatan selama *survey* di Perumahan Graha Estetika Kelurahan Padangsari, Banyumanik, Semarang bahwa kontinuitas dari aliran air bersih yang disuplai oleh PDAM menunjukkan bahwa air mengalir selama 24 jam dan berjalan dengan lancar tanpa pernah terjadi air tidak mengalir.

Ditinjau terhadap standart kontinuitas aliran menurut PDAM adalah minimal 8 jam sehari, maka kontinuitas aliran di lokasi studi sudah memenuhi syarat dan dapat dikatakan sangat baik.

5.2.4. Hasil Analisis Program Terhadap Debit dan Tekanan Air .

Dari hasil *running* program Epanet pada kondisi eksisting untuk jaringan pipa makronya dengan kebutuhan maksimum dan dengan kondisi ketiga *inflow*, baik itu kondisi minimum, maximum atau rata-rata hasilnya adalah jaringan pada pipa makro beberapa *node* mengalami tekanan negatif yang sangat besar. Untuk mengatasinya dapat diupayakan dengan pemasangan aksesoris penurun tekanan berupa *Pressure Reducing Valve* (PRV) di tempat tempat yang membutuhkan, sehingga diharapkan tekanan dapat turun.

Pada daerah penelitian menunjukkan adanya tekanan positif dan tinggi, namun masih memenuhi, sedangkan untuk kondisi eksisting jaringan pipa mikro atau pada daerah penelitian debit sudah memadai, meskipun beberapa pipa menunjukkan masih kurang memenuhi kebutuhan yang ada .

5.2.5. Hasil Perbandingan Debit Pembacaan Meter Air dan Tekanan Air Survey Lapangan Dengan Hasil Analisis Program Epanet.

Untuk debit air dari tabel 5.6 s/d 5.8, dapat diketahui bahwa beberapa lokasi dari hasil teoritis untuk dengan berbagai kebutuhan maksimum, minimum atau rata-rata ada yang melebihi dan ada yang kurang memenuhi dari kebutuhan riilnya namun lebih banyak yang melebihi, yaitu sebagai berikut :

1. Untuk kebutuhan maksimumnya dengan *inflow* maksimum hasil analisis yang melebihi ada 60 pelanggan, yang kurang ada 3 pelanggan.
2. Untuk kebutuhan maksimum dengan *inflow* minimum yang melebihi ada 60 pelanggan, yang kurang ada 3 pelanggan.
3. Untuk kebutuhan maksimum dengan *inflow* rata-rata yang melebihi ada 60 pelanggan, yang kurang ada 3 pelanggan.
4. Untuk kebutuhan rata-rata dengan *inflow* maksimum yang melebihi ada 59 pelanggan, yang kurang ada 4 pelanggan.
5. Untuk kebutuhan rata-rata dengan *inflow* rata rata yang melebihi ada 59 pelanggan, yang kurang ada 4 pelanggan.
6. Untuk kebutuhan rata-rata dengan *inflow* minimum yang melebihi ada 59 pelanggan, yang kurang ada 4 pelanggan.
7. Untuk kebutuhan minimum dengan *inflow* maksimum yang melebihi ada 60 pelanggan yang kurang ada 3 pelanggan.
8. Untuk kebutuhan minimum dengan *inflow* rata-rata yang melebihi ada 60 pelanggan yang kurang ada 3 pelanggan.
9. Untuk kebutuhan minimum dengan *inflow* minimum yang melebihi ada 60 pelanggan yang kurang ada 3 pelanggan.

10. Untuk kebutuhan sesuai dengan kebutuhan DPU dengan *inflow* maksimum yang melebihi 61 pelanggan yang kurang ada 2 pelanggan.
11. Untuk kebutuhan sesuai dengan kebutuhan DPU dengan *inflow* rata-rata yang melebihi ada 61 pelanggan yang kurang ada 2 pelanggan.
12. Untuk kebutuhan sesuai dengan kebutuhan DPU dengan *inflow* minimum yang melebihi ada 61 pelanggan yang kurang ada 2 pelanggan.

Pada item 10, 11, 12 tidak berdasarkan hasil pencatatan meteran tetapi berdasarkan jumlah kebutuhan air bersih dalam 1 pelanggannya, dimana kebutuhan 1 orangnya berdasarkan standart DPU.

Sedangkan untuk tekanan air dapat dilihat pada tabel 5.6. dapat diketahui bahwa tinggi tekanan rerata hasil pengukuran lapangan di 6 lokasi sampel hampir seluruhnya lebih kecil dari hasil teoritis, adapun hasil adalah sebagai berikut :

- a. Pada kondisi kebutuhan maksimum dengan *inflow* maksimum terjadi kekurangan terkecil sebesar 5 m dan kekurangan terbesar sebesar 7,3 m.
- b. Pada kondisi kebutuhan maksimum dengan *inflow* minimum terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,7 m dan kekurangan terbesar sebesar 9 m.
- c. Pada kondisi kebutuhan maksimum dengan *inflow* rata-rata terjadi kekurangan terkecil sebesar 5 m dan kekurangan terbesar sebesar 7,3 m.
- d. Pada kondisi kebutuhan rata-rata dengan *inflow* maksimum terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,7m dan kekurangan terbesar sebesar 9 m.
- e. Pada kondisi kebutuhan rata-rata dengan *inflow* rata-rata terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,81 m dan kekurangan terbesar sebesar 9,1 m.
- f. Pada kondisi kebutuhan rata-rata dengan *inflow* minimum terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,7 m dan kekurangan terbesar sebesar 9 m.

- g. Pada kondisi kebutuhan minimum dengan *inflow* rata-rata terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,4 m dan kekurangan terbesar sebesar 8,7 m.
- h. Pada kondisi kebutuhan minimum dengan *inflow* maksimum terjadi kekurangan terkecil sebesar 6,7 m dan kekurangan terbesar sebesar 8,7 m.
- i. Pada kondisi kebutuhan minimum dengan *inflow* minimum terjadi kelebihan terkecil sebesar 6,4 m dan kekurangan terbesar sebesar 8,7 m.

Ketidak tepatan diatas ini bisa terjadi karena beberapa hal diantaranya yaitu :

- faktor konfigurasi jaringan pada pemodelan yang tidak dilengkapi dengan aksesoris jaringan untuk dapat menghasilkan tekanan yang ideal dimasing-masing pelanggan.
- faktor ketelitian alat yang digunakan dalam pengukuran tekanan.
- kemungkinan di dalam jaringan *riil*-nya terjadi kebocoran kebocoran yang akan mempengaruhi tekanan dan debit yang masuk ke pelanggan
- ketepatan data yang kurang akurat.

Tabel 5.5.
DAFTAR PEMAKAIAN DEBIT AIR PDAM KELUARGA RT 01 RW 08 GRAHA ESTETIKA
KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK Januari 2002 s/d Desember 2002

No.	Alamat	Jumlah Anggota Keluarga	Jan'02 m ³	Feb'02 m ³	Mar'02 m ³	Apr'02 m ³	Mei'02 m ³	Jun'02 m ³	Jul'02 m ³	Agst'02 m ³	Sep'02 m ³	Okt'02 m ³	Nop'02 m ³	Des'02 m ³	Rerata (m ³ /3/bln)	Defisit (m ³ /3/bln)	Ket
1	Jl. Serasi B-1/B-2	3 orang	3.000	15.000	25.000	7.000	20.000	2.000	1.000	15.000	15.000	15.000	5.000	6.000	10.750	10.250	Kurang
2	Jl. Serasi B-3/B-4	4 orang	9.000	36.000	18.000	13.000	21.000	6.000	9.000	13.000	11.000	20.000	42.000	25.000	18.583	2.417	Kurang
3	Jl. Serasi B-5	7 orang	28.000	31.000	21.000	22.000	43.000	26.000	34.000	41.000	28.000	18.000	50.000	60.000	33.500		
4	Jl. Serasi B-6	4 orang	15.000	25.000	26.000	31.000	24.000	21.000	36.000	28.000	23.000	17.000	29.000	28.000	25.250		
5	Jl. Serasi B-7	4 orang	18.000	7.000	9.000	12.000	2.000	3.000	10.000	13.000	13.000	14.000	36.000	26.000	13.583	7.417	Kurang
6	Jl. Serasi B-8	5 orang	31.000	64.000	34.000	31.000	60.000	34.000	51.000	52.000	39.000	31.000	84.000	56.000	47.250		
7	Jl. Serasi B-9	5 orang	13.000	37.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	66.000	14.000	35.000	22.000	12.500	8.500	Kurang
8	Jl. Serasi B-10	6 orang	25.000	37.000	21.000	0.000	18.000	34.000	41.000	42.000	30.000	0.000	31.000	93.000	33.167		
9	Jl. Serasi B-11	3 orang	18.000	26.000	12.000	6.000	15.000	13.000	19.000	17.000	50.000	11.000	8.000	0.000	18.250	4.750	Kurang
10	Jl. Serasi B-12	7 orang	17.000	0.000	0.000	0.000	67.000	32.000	53.000	48.000	40.000	32.000	95.000	49.000	45.417		
11	Jl. Serasi B-12A	2 orang	13.000	14.000	8.000	11.000	19.000	10.000	15.000	14.000	12.000	11.000	20.000	14.000	13.417	11.333	Kurang
12	Jl. Serasi B-14	8 orang	78.000	50.000	25.000	21.000	26.000	84.000	129.000	128.000	75.000	59.000	169.000	142.000	82.167		
13	Jl. Serasi B-15	3 orang	30.000	32.000	20.000	28.000	32.000	25.000	30.000	35.000	23.000	28.000	25.000	16.000	27.000		
14	Jl. Serasi B-16	6 orang	36.000	48.000	37.000	43.000	60.000	37.000	48.000	47.000	34.000	26.000	55.000	55.000	43.833		
15	Jl. Serasi B-17	5 orang	35.000	15.000	15.000	4.000	13.000	18.000	15.000	12.000	15.000	9.000	34.000	34.000	22.667		
16	Jl. Serasi B-18	4 orang	5.000	17.000	15.000	25.000	30.000	11.000	5.000	6.000	9.000	8.000	42.000	38.000	17.917	3.083	Kurang
17	Jl. Serasi B-19	2 orang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	Jl. Serasi B-20	5 orang	22.000	30.000	23.000	15.000	56.000	24.000	48.000	41.000	23.000	18.000	15.000	10.000	27.083		
19	Jl. Serasi B-21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	Jl. Serasi B-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21	Jl. Serasi B-23	5 orang	15.000	15.000	15.000	15.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	0.000	15.000	15.000	17.917	3.083	Kurang
22	Jl. Serasi B-24	3 orang	28.000	31.000	22.000	18.000	39.000	23.000	40.000	42.000	41.000	32.000	63.000	42.000	35.583		
23	Jl. Serasi B-25/B-26	3 orang	15.000	15.000	15.000	15.000	20.000	20.000	30.000	13.000	13.000	0.000	15.000	15.000	15.667	5.333	Kurang
24	Jl. Serasi B-28	5 orang	43.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	36.000	36.000	29.000	45.000	54.000	21.917		
25	Jl. Serasi B-29	3 orang	21.000	20.000	22.000	20.000	50.000	19.000	40.000	25.000	23.000	14.000	36.000	24.000	26.167		
26	Jl. Serasi C 12	3 orang	43.000	34.000	29.000	46.000	67.000	48.000	52.000	50.000	44.000	27.000	66.000	45.000	45.917		
27	Jl. Serasi C 12 A	3 orang	12.000	16.000	15.000	14.000	50.000	59.000	88.000	113.000	50.000	24.000	68.000	29.000	44.667		
28	Jl. Serasi C 15 A	3 orang	22.000	15.000	1.000	1.000	15.000	18.000	30.000	30.000	29.000	15.000	48.000	29.000	20.917	0.083	Kurang
29	Jl. Serasi C 15 B	4 orang	23.000	20.000	20.000	15.000	15.000	14.000	26.000	26.000	18.000	14.000	35.000	25.000	20.750	0.250	Kurang
30	Jl. Serasi C 16	4 orang	43.000	72.000	68.000	83.000	76.000	42.000	83.000	113.000	90.000	76.000	140.000	51.000	31.833		
31	Jl. Serasi C 17	4 orang	5.000	68.000	31.000	28.000	18.000	15.000	9.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	78.083	0.250	Kurang
32	Jl. Serasi C 18	3 orang	38.000	52.000	22.000	17.000	14.000	33.000	68.000	74.000	50.000	39.000	94.000	50.000	45.917		
33	Jl. Serasi C 19	5 orang	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	1.000	Kurang
34	Jl. Serasi C 20	2 orang	28.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	16.000	28.000	30.000	21.000	20.000	42.000	21.750	-0.750	Kurang
35	Jl. Serasi C 21	2 orang	6.000	54.000	36.000	23.000	89.000	29.000	54.000	55.000	36.000	26.000	88.000	67.000	47.000		
36	Jl. Serasi C 22	4 orang	43.000	48.000	28.000	15.000	75.000	99.000	73.000	72.000	53.000	42.000	134.000	91.000	64.417		
37	Jl. Serasi C 23	3 orang	13.000	9.000	5.000	8.000	15.000	16.000	12.000	12.000	9.000	15.000	13.000	10.000	11.417	9.583	Kurang
38	Jl. Serasi C 24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
39	Jl. Serasi C 24	3 orang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

DAFTAR PEMAKAIAN DEBIT AIR PDAM KELUARGA RT 02 RW 08 GRAHA ESTETIKA
KELURAHAN PEDALANGAN, KECAMATAN BANYUMANIK (Januari 2002 s/d Desember 2002)

No.	Alamat	Jumlah Anggota Keluarga	Jan 02 m ³	Feb 02 m ³	Mar 02 m ³	Apr 02 m ³	Mei 02 m ³	Jun 02 m ³	Juli 02 m ³	Agst 02 m ³	Sep 02 m ³	Oktr 02 m ³	Nov 02 m ³	Des 02 m ³	Rerata (m ³ /3 bln)	Defisit (m ³ / bln)	Ket
40	Jl. Tm Serasi C 1	2 orang	9.000	96.000	100.000	140.000	72.000	59.000	82.000	76.000	27.000	59.000	5.000	18.000	61.917		
41	Jl. Tm Serasi C 2	2 orang	34.000	39.000	29.000	54.000	62.000	47.000	66.000	52.000	40.000	29.000	29.000	53.000	50.333		
42	Jl. Tm Serasi C 3	2 orang	32.000	40.000	28.000	38.000	40.000	27.000	41.000	46.000	42.000	26.000	82.000	63.000	42.167		
43	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	4 orang	10.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.000	16.000	15.000	14.583	6.417	kurang
44	Jl. Tm Serasi C 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
45	Jl. Tm Serasi C 7	4 orang	10.000	22.000	20.000	20.000	20.000	20.000	15.000	46.000	20.000	20.000	19.000	20.000	21.000		
46	Jl. Tm Serasi C 8	4 orang	13.000	25.000	15.000	26.000	28.000	19.000	33.000	28.000	21.000	15.000	38.000	16.000	23.083		
47	Jl. Tm Serasi C 9	2 orang	15.000	20.000	3.000	15.000	20.000	16.000	24.000	15.000	32.000	22.000	20.000	20.000	18.500	2.500	kurang
48	Jl. Tm Serasi C 10	-	2.000	65.000	33.000	24.000	28.000	22.000	26.000	30.000	11.000	10.000	4.000	6.000	21.750		
49	Jl. Tm Serasi C 11	3 orang	15.000	10.000	5.000	45.000	54.000	19.000	62.000	31.000	8.000	15.000	10.000	21.000	24.667		
50	Jl. Harmoni D 1	2 orang	67.000	180.000	200.000	147.000	55.000	49.000	75.000	117.000	95.000	55.000	133.000	98.000	105.917		
51	Jl. Harmoni D 2	-	15.000	6.000	1.000	2.000	15.000	3.000	7.000	4.000	10.000	12.000	30.000	8.000	9.417	11.583	kurang
52	Jl. Harmoni D 3	2 orang	10.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.000	12.000	20.000	15.000	15.000	15.000	8.917	12.083	kurang
53	Jl. Harmoni D 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
54	Jl. Harmoni D 5	4 orang	31.000	28.000	7.000	9.000	15.000	15.000	26.000	23.000	31.000	21.000	21.000	35.000	21.833		
55	Jl. Harmoni D 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
56	Jl. Harmoni D 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
57	Jl. Harmoni D 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
58	Jl. Harmoni D 9	4 orang	27.000	31.000	19.000	17.000	44.000	15.000	35.000	27.000	28.000	15.000	48.000	34.000	28.167		
59	Jl. Harmoni D 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
60	Jl. Harmoni D 11	3 orang	6.000	34.000	15.000	15.000	24.000	13.000	23.000	19.000	17.000	15.000	15.000	21.000	18.083	2.917	kurang
61	Jl. Harmoni D 12	2 orang	67.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	21.000	11.000	45.000	86.000	36.667		
62	Jl. Tm Serasi D 12 A	4 orang	27.000	56.000	50.000	50.000	50.000	20.000	30.000	30.000	40.000	40.000	62.000	40.000	42.083		
63	Jl. Tm Serasi D 14	4 orang	0.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	2.000	5.000	14.000	0.000	10.500	10.500	kurang
64	Jl. Tm Serasi D 15	2 orang	0.000	20.000	20.000	30.000	26.000	26.000	31.000	25.000	18.000	15.000	32.000	15.000	21.417		
65	Jl. Tm Serasi D 16	3 orang	2.000	32.000	15.000	6.000	15.000	12.000	15.000	2.000	5.000	14.000	15.000	2.000	11.250	9.750	kurang
66	Jl. Tm Serasi D 17	4 orang	11.000	50.000	36.000	42.000	52.000	40.000	53.000	22.000	24.000	3.000	2.000	12.000	28.917		
67	Jl. Tm Serasi D 18	4 orang	1.000	43.000	27.000	43.000	43.000	28.000	46.000	42.000	42.000	30.000	55.000	29.000	34.083		
68	Jl. Tm Serasi D 19	4 orang	30.000	42.000	25.000	34.000	41.000	26.000	50.000	44.000	41.000	23.000	77.000	58.000	40.917		
69	Jl. Tm Serasi D 20 / D	4 orang	345.000	41.000	16.000	79.000	51.000	68.000	164.000	213.000	120.000	17.000	70.000	71.000	104.667		
70	Jl. Tm Serasi D 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
71	Jl. Tm Serasi D 23	2 orang	25.000	52.000	30.000	7.000	13.000	23.000	49.000	46.000	43.000	30.000	66.000	51.000	36.250	4.583	kurang
72	Jl. Tm Serasi D 24	-	38.000	15.000	14.000	20.000	15.000	0.000	15.000	21.000	10.000	9.000	40.000	0.000	16.417	11.750	kurang
73	Jl. Tm Serasi D 25	2 orang	2.000	1.000	2.000	3.000	10.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	14.000	4.000	9.250	3.583	kurang
74	Jl. Tm Serasi D 26	4 orang	15.000	19.000	12.000	25.000	21.000	13.000	20.000	11.000	12.000	12.000	59.000	2.000	17.417		
75	Jl. Tm Serasi D 27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

TABEL 5.6
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR RATA-RATA SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Rata-rata	Analisis Teoritis Running 1	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0245163	0.0085320	0.0159843
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0223908	0.0159880	0.0064028
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0183043	0.0566780	-0.0383737
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0057787	0.0624580	-0.0566793
5.	Jl. Tm Serasi C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0091165	0.0715780	-0.0624615
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0098104	0.0813880	-0.0715776
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0078165	0.0892080	-0.0813915
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0117713	0.1009780	-0.0892067
11.	Jl. Harmoni D 1	P16	0.0387999	0.318324	-0.2795241
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0043251	0.322654	-0.3183289
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0041441	0.326794	-0.3226499
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0085515	0.335344	-0.3267925
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	Jl. Harmoni D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0115903	0.346934	-0.3353437
20.	Jl. Harmoni D 10				
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0072433	0.354174	-0.3469307
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0147005	0.368874	-0.3541735
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0163268	0.2637890	-0.2474622
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0039987	0.1163960	-0.1123973
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0088998	0.1123960	-0.1034962
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0043196	0.1034960	-0.0991877
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0109897	0.001802	0.0091877
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0140889	0.012792	0.0012969
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0176049	0.044482	-0.0268771
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0434322	0.096444	-0.0530118
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0143906	0.261184	-0.2467934
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0061353	0.267324	-0.2611887
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0043196	0.271644	-0.2673244
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0078796	0.279524	-0.2716444
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	0.279524	-0.2795240
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0042456	0.0838430	-0.0795974
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0073393	0.0795930	-0.0722537
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0132304	0.0722530	-0.0590226
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0099722	0.0590230	-0.0490508
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0053646	0.0490530	-0.0436884
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0186608	0.0436930	-0.0250322
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0049367	0.0250330	-0.0200963
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0130988	0.0201130	-0.0070142
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0064177	0.0005930	0.0058247
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0179368	0.017347	0.0005898
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0038177	0.021167	-0.0173493
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0052988	0.026467	-0.0211682
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0324507	0.058917	-0.0264663
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0106633	0.069577	-0.0589137
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0173114	0.086887	-0.0695756
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0089519	0.095837	-0.0868851
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0070760	0.102917	-0.0958410
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0106962	0.113617	-0.1029208
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0070760	0.120697	-0.1136210
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0140532	0.398536	-0.3844828
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0061874	0.404726	-0.3985386
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0086557	0.413386	-0.4047303
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0103342	0.131063	-0.1207288
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0181342	0.120733	-0.1025988
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0176406	0.102603	-0.0849624
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0082608	0.084963	-0.0767022
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0081950	0.076703	-0.0685080
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0125722	0.068513	-0.0559408
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0308381	0.055943	-0.0251049
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0081950	0.025103	-0.0169080
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0181342	0.016913	0.0012212
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0078988	0.0094070	-0.0015082
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0085899	0.0179970	-0.0094071
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0185621	0.0365570	-0.0179949
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0254406	0.0619970	-0.0365564
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0045089	0.0665070	-0.0619981

Catatan :
Running 1 Inflow : 310 l/detik (rerata)
Demand : rerata

TABEL 5.6
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR RATA-RATA SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Rata-rata	Analisis Teoritis Running 5	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0245200	0.0085320	0.0159880
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0223900	0.0159880	0.0064020
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0183000	0.0566780	-0.0383780
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0057800	0.0624580	-0.0566780
5.	Jl. Tm Serasi C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.00912	0.0715780	-0.0624580
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.00981	0.0813880	-0.0715780
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.00782	0.0892080	-0.0813880
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.01177	0.1009780	-0.0892080
11.	Jl. Hamoni D 1	P16	0.03880	0.318324	-0.2795240
12.	Jl. Hamoni D 2	P15	0.00433	0.322654	-0.3183240
13.	Jl. Hamoni D 3	P14	0.00414	0.326794	-0.3226540
14.	Jl. Hamoni D 4				
15.	Jl. Hamoni D 5	P12	0.00855	0.335344	-0.3267940
16.	Jl. Hamoni D 6				
17.	Jl. Hamoni D 7				
18.	Jl. Hamoni D 8				
19.	Jl. Hamoni D 9	P8	0.01159	0.346934	-0.3353440
20.	Jl. Hamoni D 10				
21.	Jl. Hamoni D 11	P6	0.00724	0.354174	-0.3469340
22.	Jl. Hamoni D 12	P5	0.01470	0.368874	-0.3541740
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.01633	0.2637890	-0.2474590
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.00400	0.1163960	-0.1123960
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.00890	0.1123960	-0.1034960
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.00432	0.1034960	-0.0991760
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.01099	0.001802	0.0091880
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.01409	0.012792	0.0012980
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.01760	0.044482	-0.0268820
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.04343	0.096444	-0.0530140
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.01439	0.261184	-0.2467940
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.00614	0.267324	-0.2611840
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.00432	0.271644	-0.2673240
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.00788	0.279524	-0.2716440
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.00000	0.279524	-0.2795240
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.00425	0.0838430	-0.0795930
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.00734	0.0795930	-0.0722530
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.01323	0.0722530	-0.0590230
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.00997	0.0590230	-0.0490530
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.00536	0.0490530	-0.0436930
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.01866	0.0436930	-0.0250330
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.00494	0.0250330	-0.0200930
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.01310	0.0201130	-0.0070130
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.00642	0.0005930	0.0058270
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.01794	0.017347	0.0005930
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.00382	0.021167	-0.0173470
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.00530	0.026467	-0.0211670
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.03245	0.058917	-0.0264670
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.01066	0.069577	-0.0589170
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.01731	0.086887	-0.0695770
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.00895	0.095837	-0.0868870
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.00708	0.102917	-0.0958370
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.01070	0.113617	-0.1029170
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.00708	0.120697	-0.1136170
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.01405	0.398536	-0.3844860
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.00619	0.404726	-0.3985360
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.00866	0.413386	-0.4047260
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.01033	0.131063	-0.1207330
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.01813	0.120733	-0.1026030
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.01764	0.102603	-0.0849630
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.00826	0.084963	-0.0767030
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.00819	0.076703	-0.0685130
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.01257	0.068513	-0.0559430
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.03084	0.055943	-0.0251030
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.00819	0.025103	-0.0169130
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.01813	0.016913	0.0012170
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.00790	0.0094070	-0.0015070
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.00859	0.0179970	-0.0094070
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.01856	0.0365570	-0.0179970
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.02544	0.0619970	-0.0365570
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.00451	0.0665070	-0.0619970

Catatan :

Running 5 Inflow : 358 lt/detik (maksimum)

Demand : Rerata

TABEL 5.6
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR RATA-RATA SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Rata-rata	Analisis Teoritis Running 9	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0245163	0.0085320	0.0159843
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0223908	0.0159880	0.0064028
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0183043	0.0566780	-0.0383737
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0057787	0.0624580	-0.0566793
5.	Jl. Tm Serasi C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0091165	0.0715780	-0.0624615
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0098104	0.0813880	-0.0715776
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0078165	0.0892080	-0.0813915
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0117713	0.1009780	-0.0892067
11.	Jl. Harmoni D1	P16	0.0387999	0.318324	-0.2795241
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0043251	0.322654	-0.3183289
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0041441	0.326794	-0.3226499
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0085515	0.335344	-0.3267925
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	Jl. Harmoni D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0115903	0.346934	-0.3353437
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0072433	0.354174	-0.3469307
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0147005	0.368874	-0.3541735
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0163268	0.2637890	-0.2474622
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0039987	0.1163960	-0.1123973
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0088998	0.1123960	-0.1034962
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0043196	0.1034960	-0.0991764
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0109897	0.001802	0.0091877
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0140889	0.012792	0.0012969
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0176049	0.044482	-0.0268771
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0434322	0.096444	-0.0530118
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0143906	0.261184	-0.2467934
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0061353	0.267324	-0.2611887
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0043196	0.271644	-0.2673244
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0078796	0.279524	-0.2716444
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	0.279524	-0.2795240
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0042456	0.0838430	-0.0795974
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0073393	0.0795930	-0.0722537
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0132304	0.0722530	-0.0590226
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0099722	0.0590230	-0.0490508
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0053646	0.0490530	-0.0436884
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0186608	0.0436930	-0.0250322
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0049367	0.0250330	-0.0200963
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0130988	0.0201130	-0.0070142
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0064177	0.0005930	0.0058247
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0179368	0.017347	0.0005898
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0038177	0.021167	-0.0173493
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0052988	0.026467	-0.0211682
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0324507	0.058917	-0.0264663
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0106633	0.069577	-0.0589137
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0173114	0.086887	-0.0695756
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0089519	0.095837	-0.0868851
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0070760	0.102917	-0.0958410
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0106962	0.113617	-0.1029208
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0070760	0.120697	-0.1136210
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0140532	0.398536	-0.3844828
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0061874	0.404726	-0.3985386
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0086557	0.413386	-0.4047303
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0103342	0.131063	-0.1207288
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0181342	0.120733	-0.1025988
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0176406	0.102603	-0.0849624
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0082608	0.084963	-0.0767022
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0081950	0.076703	-0.0685080
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0125722	0.068513	-0.0559408
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0308381	0.055943	-0.0251049
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0081950	0.025103	-0.0169080
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0181342	0.016913	0.0012212
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0078988	0.0094070	-0.0015082
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0085899	0.0179970	-0.0094071
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0185621	0.0365570	-0.0179949
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0254406	0.0619970	-0.0365564
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0045089	0.0665070	-0.0619981

Catatan :
Running 9 Inflow : 279 l/detik (minimum)
Demand : Rerata

TABEL 5.7
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR MAKSIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Maksimum	Analisis Teoritis Running 2	Devisit
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0979424	0.0276640	0.0702784
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0692592	0.0702760	-0.0010168
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0573662	0.1969060	-0.1395398
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0111934	0.2080960	-0.1969026
5.	C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0321811	0.2402760	-0.2080949
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0265844	0.2668560	-0.2402716
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0223868	0.2892460	-0.2668592
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0433745	0.3326160	-0.2892415
11.	Jl. Harmoni D1	P16	0.1399177	1.1554740	-1.0155563
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0209876	1.1764640	-1.1554764
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0139918	1.1904540	-1.1764622
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0244856	1.2149440	-1.1904584
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0335802	1.2485240	-1.2149438
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0237860	1.2723140	-1.2485280
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0601646	1.3324740	-1.2723094
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0433745	0.9414950	-0.8981205
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0104938	0.4295980	-0.4191042
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0223868	0.4191080	-0.3967212
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0223868	0.3967180	-0.3743312
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0370782	0.0417130	-0.0046348
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0384774	0.0046330	0.0338444
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0538683	0.0877170	-0.0338487
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.2420575	0.3574420	-0.1153845
31.	D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0461728	0.9358040	-0.8896312
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0279835	0.9637840	-0.9358005
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0104938	0.9742740	-0.9637802
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0412757	1.0155540	-0.9742783
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	1.0155540	-1.0155540
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0174897	0.3123480	-0.2948583
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0293827	0.2948580	-0.2654753
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0419753	0.2654780	-0.2235027
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0251852	0.2234980	-0.1983128
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0251852	0.1983080	-0.1731228
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0587654	0.1731180	-0.1143526
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0461728	0.1143480	-0.0681752
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0650617	0.0681780	-0.0031163
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0349794	0.0318620	0.0031174
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0664609	0.0983220	-0.0318611
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0139918	0.1123120	-0.0983202
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0139918	0.1263020	-0.1123102
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.1182304	0.2445320	-0.1263016
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0244856	0.2690220	-0.2445364
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0419753	0.3110020	-0.2690267
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0433745	0.3543720	-0.3109975
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0314815	0.3858520	-0.3543705
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0391769	0.4250320	-0.3858551
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0174897	0.4425220	-0.4250323
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0482716	1.4322860	-1.3840144
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0209876	1.4532760	-1.4322884
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0377778	1.4910560	-1.4532782
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0349794	0.4685260	-0.4335466
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0468724	0.4335460	-0.3866736
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0790535	0.3866760	-0.3076225
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0335802	0.3076260	-0.2740458
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0244856	0.2740460	-0.2495604
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0475720	0.2495560	-0.2019840
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0979424	0.2019860	-0.1040436
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0475720	0.1040460	-0.0564740
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0657613	0.0564760	0.0092853
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0139918	0.0232740	-0.0092822
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0293827	0.0526540	-0.0232713
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0622634	0.1149140	-0.0526506
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0937448	0.2086540	-0.1149092
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0111934	0.2198440	-0.2086506

Catatan :
Running 2 Inflow : 310 l/detik (rerata)
Demand : rerata

TABEL 5.7
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AJR MAKSIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Maksimum	Analisis Teoritis Running 6	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0979424	0.0276640	0.0702784
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0692592	0.0702760	-0.0010168
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0573662	0.1969060	-0.1395398
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0111934	0.2080960	-0.1969026
5.	C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0321811	0.2402760	-0.2080949
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0265844	0.2668560	-0.2402716
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0223868	0.2892460	-0.2668592
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0433745	0.3326160	-0.2892415
11.	Jl. Harmoni D1	P16	0.1399177	1.1554740	-1.0155563
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0209876	1.1764640	-1.1554764
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0139918	1.1904540	-1.1764622
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0244856	1.2149440	-1.1904584
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0335802	1.2485240	-1.2149438
20.	Jl. Harmoni D 10				
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0237860	1.2723140	-1.2485280
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0601646	1.3324740	-1.2723094
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0433745	0.9414940	-0.8981195
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0104938	0.4295980	-0.4191042
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0223868	0.4191080	-0.3967212
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0223868	0.3967180	-0.3743312
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0370782	0.0417130	-0.0046348
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0384774	0.0046330	0.0338444
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0538683	0.0877170	-0.0338487
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.2420575	0.357442	-0.1153845
31.	D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0461728	0.935804	-0.8896312
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0279835	0.963784	-0.9358005
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0104938	0.974274	-0.9637802
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0412757	1.0155540	-0.9742783
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	1.0155540	-1.0155540
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0174897	0.3123480	-0.2948583
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0293827	0.2948580	-0.2654753
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0419753	0.2654780	-0.2235027
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0251852	0.2234980	-0.1983128
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0251852	0.1983080	-0.1731228
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0587654	0.1731180	-0.1143526
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0461728	0.1143480	-0.0681752
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0650617	0.0681780	-0.0031163
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0349794	0.031862	0.0031174
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0664609	0.098322	-0.0318611
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0139918	0.112312	-0.0983202
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0139918	0.126302	-0.1123102
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.1182304	0.244532	-0.1263016
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0244856	0.269022	-0.2445364
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0419753	0.311002	-0.2690267
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0433745	0.354372	-0.3109975
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0314815	0.385852	-0.3543705
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0391769	0.425032	-0.3858551
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0174897	0.442522	-0.4250323
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0482716	1.4322860	-1.3840144
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0209876	1.4910560	-1.4700684
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0377778	1.4910560	-1.4532782
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0349794	0.468526	-0.4335466
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0468724	0.433546	-0.3866736
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0790535	0.386676	-0.3076225
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0335802	0.307626	-0.2740458
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0244856	0.274046	-0.2495604
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0475720	0.249556	-0.2019840
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0979424	0.201986	-0.1040436
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0475720	0.104046	-0.0564740
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0657613	0.056476	0.0092853
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0139918	0.0232740	-0.0092822
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0293827	0.0526540	-0.0232713
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0622634	0.1149140	-0.0526506
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0937448	0.2086540	-0.1149092
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0111934	0.2198440	-0.2086506

Catatan :
Running 6 Inflow : 358 lt/detik (maksimum)
Demand : Rerata

TABEL 5.7
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAAN AIR MAKSIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Maksimum	Analisis Teoritis Running 10	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0979424	0.0276640	0.0702784
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0692592	0.0702760	-0.0010168
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0573662	0.1969060	-0.1395398
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0111934	0.2080960	-0.1969026
5.	C 5				0.0000000
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0321811	0.2402760	-0.2080949
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0265844	0.2668560	-0.2402716
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0223868	0.2892460	-0.2668592
9.	Jl. Tm Serasi C 10				0.0000000
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0433745	0.3326160	-0.2892415
11.	Jl. Harmoni D 1	P16	0.1399177	1.1554740	-1.0155563
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0209876	1.1764640	-1.1554764
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0139918	1.1904540	-1.1764622
14.	Jl. Harmoni D 4				0.0000000
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0244856	1.2149440	-1.1904584
16.	Jl. Harmoni D 6				0.0000000
17.	D 7				0.0000000
18.	Jl. Harmoni D 8				0.0000000
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0335802	1.2485240	-1.2149438
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0237860	1.2723140	-1.2485280
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0601646	1.3324740	-1.2723094
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0433745	0.9414940	-0.8981195
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0104938	0.4295980	-0.4191042
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0223868	0.4191080	-0.3967212
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0223868	0.3967180	-0.3743312
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0370782	0.0417130	-0.0046348
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0384774	0.0046330	0.0338444
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0538683	0.087717	-0.0338487
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.2420575	0.357442	-0.1153845
31.	D 22				0.0000000
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0461728	0.935804	-0.8896312
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0279835	0.963784	-0.9358005
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0104938	0.974274	-0.9637802
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0412757	1.0155540	-0.9742783
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	1.0155540	-1.0155540
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0174897	0.3123480	-0.2948583
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0293827	0.2948580	-0.2654753
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0419753	0.2654780	-0.2235027
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0251852	0.2234980	-0.1983128
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0251852	0.1983080	-0.1731228
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0587654	0.1731180	-0.1143526
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0461728	0.1143480	-0.0681752
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0650617	0.0681780	-0.0031163
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0349794	0.031862	0.0031174
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0684609	0.098322	-0.0318611
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0139918	0.112312	-0.0983202
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0139918	0.126302	-0.1123102
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.1182304	0.244532	-0.1263016
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0244856	0.269022	-0.2445364
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0419753	0.311002	-0.2690267
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0433745	0.354372	-0.3109975
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0314815	0.385852	-0.3543705
54.	Jl. Serasi B-20				0.0000000
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0391769	0.425032	-0.3858551
56.	Jl. Serasi B-22				0.0000000
57.	Jl. Serasi B-23				0.0000000
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0174897	0.442522	-0.4250323
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0482716	1.4322860	-1.3840144
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0209876	1.4532760	-1.4322884
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0377778	1.4910560	-1.4532782
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0349794	0.468526	-0.4335466
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0468724	0.433546	-0.3866736
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0790535	0.386676	-0.3076225
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0335802	0.307626	-0.2740458
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0244856	0.274046	-0.2495604
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0475720	0.249556	-0.2019840
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0979424	0.201986	-0.1040436
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0475720	0.104046	-0.0564740
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0657613	0.056476	0.0092853
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0139918	0.0232740	-0.0092822
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0293827	0.0526540	-0.0232713
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0622634	0.1149140	-0.0526506
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0937448	0.2086540	-0.1149092
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0111934	0.2196440	-0.2086506

Catatan :
Running 10 Inflow : 279 l/detik (minimum)
Demand : Rerata

TABEL 5.8
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR MINIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Minimum	Analisis Teoritis Running 3	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0006378	0.0010440	-0.0004062
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0036993	0.0004040	0.0032953
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0033166	0.0066160	-0.0032994
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0012756	0.0078960	-0.0066204
5.	C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0012756	0.0091760	-0.0079004
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0016583	0.0108360	-0.0091777
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0003827	0.0112160	-0.0108333
9.	Jl. Tm Serasi C 10				0.0000000
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0006378	0.0118560	-0.0112182
11.	Jl. Harmoni D 1	P18	0.0062505	0.0362250	-0.0299745
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0001276	0.0363550	-0.0362274
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0000000	0.0363550	-0.0363550
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0008929	0.0372450	-0.0363521
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	Jl. Harmoni D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0019134	0.0391550	-0.0372416
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0007654	0.0399250	-0.0391596
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0014032	0.0413250	-0.0399218
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0025512	0.0295650	-0.0270138
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P83	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0002551	0.0100630	-0.0098079
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0002551	0.0020540	-0.0017989
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0001276	0.0023140	-0.0021864
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0029339	0.0053740	-0.0024401
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0020410	0.0084570	-0.0064160
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0008929	0.0298450	-0.0289521
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0000000	0.0298450	-0.0298450
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0001276	0.0299750	-0.0298474
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0001276	0.0110310	-0.0109034
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0007654	0.0109010	-0.0101356
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0022961	0.0101310	-0.0078349
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0019134	0.0078310	-0.0059176
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0002551	0.0059210	-0.0056659
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0039544	0.0056610	-0.0017066
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0036993	0.0019890	0.0017103
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0000000	0.0019890	-0.0019890
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0010205	0.0030090	-0.0019885
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0026788	0.0056890	-0.0030102
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0020410	0.0077290	-0.0056880
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0033166	0.0110490	-0.0077324
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0005102	0.0115590	-0.0110488
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0006378	0.0121990	-0.0115612
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0012756	0.0134590	-0.0121834
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0000000	0.0134590	-0.0134590
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0022961	0.0453250	-0.0430289
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0017859	0.0169530	-0.0151671
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0034442	0.0151630	-0.0117188
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0015307	0.0117230	-0.0101923
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0001276	0.0101930	-0.0100654
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0017859	0.0100630	-0.0082771
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0021686	0.0082730	-0.0061044
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0053576	0.0061030	-0.0007454
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0006378	0.0007430	-0.0001052
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0017859	0.0001030	0.0016829
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0025512	0.0042370	-0.0016858
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0019134	0.0061470	-0.0042336
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0007654	0.0069170	-0.0061516
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0019134	0.0088270	-0.0069136
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0006378	0.0094670	-0.0088292

Catatan :
Running 3 Inflow : 358 l/detik (maksimum)
Demand : Rerata

TABEL 5.8
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR MINIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Minimum	Analisis Teoritis Running 7	Deviasi
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0006378	0.0010440	-0.0004062
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0036993	0.0004040	0.0032953
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0033166	0.0066160	-0.0032994
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0012756	0.0078960	-0.0066204
5.	C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0012756	0.0091760	-0.0079004
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0016583	0.0108360	-0.0091777
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0003827	0.0112160	-0.0108333
9.	Jl. Tm Serasi C 10				0.0000000
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0006378	0.0118560	-0.0112182
11.	Jl. Harmoni D 1	P16	0.0062505	0.0362250	-0.0299745
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0001276	0.0363550	-0.0362274
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0000000	0.0363550	-0.0363550
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0008929	0.0372450	-0.0363521
16.	Jl. Harmoni D 6				
17.	Jl. Harmoni D 7				
18.	Jl. Harmoni D 8				
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0019134	0.0391550	-0.0372416
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0007654	0.0399250	-0.0391596
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0014032	0.0413250	-0.0399218
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0025512	0.0295650	-0.0270138
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0002551	0.0100630	-0.0098079
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0002551	0.0020540	-0.0017989
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0001276	0.0023140	-0.0021864
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0029339	0.0053740	-0.0024401
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0020410	0.0084570	-0.0064160
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0008929	0.0298450	-0.0289521
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0000000	0.0298450	-0.0298450
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0001276	0.0299750	-0.0298474
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0001276	0.0110310	-0.0109034
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0007654	0.0109010	-0.0101356
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0022961	0.0101310	-0.0078349
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0019134	0.0078310	-0.0059176
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0002551	0.0059210	-0.0056659
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0039644	0.0056610	-0.0017066
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0036993	0.0019890	0.0017103
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0000000	0.0019890	-0.0019890
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0010205	0.0030090	-0.0019885
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0026788	0.0056890	-0.0030102
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0020410	0.0077290	-0.0056880
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0033166	0.0110490	-0.0077324
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0005102	0.0115590	-0.0110488
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0006378	0.0121990	-0.0115612
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0012756	0.0134590	-0.0121634
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0000000	0.0134590	-0.0134590
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0022961	0.0453250	-0.0430289
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0017859	0.0169530	-0.0151671
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0034442	0.0151630	-0.0117188
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0015307	0.0117230	-0.0101923
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0001276	0.0101930	-0.0100654
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0017859	0.0100630	-0.0082771
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0021686	0.0082730	-0.0061044
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0053576	0.0061030	-0.0007454
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0006378	0.0007430	-0.0001052
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0017859	0.0001030	0.0016829
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0025512	0.0042370	-0.0016858
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0019134	0.0061470	-0.0042336
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0007654	0.0069170	-0.0061516
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0019134	0.0088270	-0.0069136
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0006378	0.0094670	-0.0088292

Catatan :

Running 7 Inflow : 310 l/detik (rerata)

Demand : rerata

TABEL 5.8
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR MINIMUM SESUAI
PENCATATAN METER AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan Meter Air Minimum	Analisis Teoritis Running 11	Devisit
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0006378	0.0010440	-0.0004062
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0036993	0.0004040	0.0032953
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0033166	0.0066160	-0.0032994
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0012756	0.0078960	-0.0066204
5.	C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0012756	0.0091760	-0.0079004
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0016583	0.0108360	-0.0091777
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0003827	0.0112160	-0.0108333
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0006378	0.0118560	-0.0112182
11.	Jl. Harmoni D 1	P16	0.0062505	0.0362250	-0.0299745
12.	Jl. Harmoni D 2	P15	0.0001276	0.0363550	-0.0362274
13.	Jl. Harmoni D 3	P14	0.0000000	0.0363550	-0.0363550
14.	Jl. Harmoni D 4				
15.	Jl. Harmoni D 5	P12	0.0008929	0.0372450	-0.0363521
16.	Jl. Harmoni D 6				0.0000000
17.	Jl. Harmoni D 7				0.0000000
18.	Jl. Harmoni D 8				0.0000000
19.	Jl. Harmoni D 9	P8	0.0019134	0.0391550	-0.0372416
20.	Jl. Harmoni D 10				0.0000000
21.	Jl. Harmoni D 11	P6	0.0007654	0.0399250	-0.0391596
22.	Jl. Harmoni D 12	P5	0.0014032	0.0413250	-0.0399218
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0025512	0.0295650	-0.0270138
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0000000	0.0100630	-0.0100630
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0002551	0.0100630	-0.0098079
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0002551	0.0020540	-0.0017989
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0001276	0.0023140	-0.0021864
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0029339	0.0053740	-0.0024401
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0020410	0.0084570	-0.0064160
31.	Jl. Tm Serasi D 22				0.0000000
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0008929	0.0298450	-0.0289521
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22	0.0000000	0.0298450	-0.0298450
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0001276	0.0299750	-0.0298474
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19	0.0000000	0.0299750	-0.0299750
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0001276	0.0110310	-0.0109034
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0007654	0.0109010	-0.0101356
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0022961	0.0101310	-0.0078349
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0019134	0.0078310	-0.0059176
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0002551	0.0059210	-0.0056659
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0039544	0.0056610	-0.0017066
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0000000	0.0017110	-0.0017110
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0036993	0.0019890	0.0017103
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0000000	0.0019890	-0.0019890
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0010205	0.0030090	-0.0019886
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0026788	0.0056890	-0.0030102
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0020410	0.0077290	-0.0056880
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0033166	0.0110490	-0.0077324
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0005102	0.0115590	-0.0110488
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0006378	0.0121990	-0.0115612
54.	Jl. Serasi B-20				0.0000000
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0012756	0.0134590	-0.0121834
56.	Jl. Serasi B-22				0.0000000
57.	Jl. Serasi B-23				0.0000000
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0000000	0.0134590	-0.0134590
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0022961	0.0453250	-0.0430289
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0000000	0.0453250	-0.0453250
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0017859	0.016953	-0.0151671
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0034442	0.015163	-0.0117188
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0015307	0.011723	-0.0101923
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0001276	0.010193	-0.0100654
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0017859	0.010063	-0.0082771
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0021686	0.008273	-0.0061044
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0053576	0.006103	-0.0007454
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0006378	0.000743	-0.0001052
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0017859	0.000103	0.0016829
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0025512	0.0042370	-0.0016858
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0019134	0.0061470	-0.0042336
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0007654	0.0069170	-0.0061516
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0019134	0.0088270	-0.0069136
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0006378	0.0094670	-0.0088292

Catatan :
Running 11 Inflow : 279 l/detik (minimum)
Demand : Rerata

TABEL 5.9
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR DPU SESUAI
KEBUTUHAN AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan DPU	Analisis Teoritis Running 4	Deviasi
1.	Jl.Tm Serasi C 1	P97	0.0039352	0.0037840	0.0001512
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0039352	0.0001510	0.0037842
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0039352	0.0080210	-0.0040858
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0078704	0.0158910	-0.0080206
5.	Jl. Tm Serasi C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0078704	0.0237610	-0.0158906
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0078704	0.0316310	-0.0237606
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0039352	0.0355660	-0.0316308
9.	Jl. Tm Serasi C 10				0.0000000
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0059028	0.0414690	-0.0355662
11.	Jl Harmoni D1	P16	0.0039352	0.191972	-0.1880368
12.	Jl Harmoni D 2	P15		0.195907	-0.1959070
13.	Jl Harmoni D 3	P14	0.0039352	0.199842	-0.1959068
14.	Jl Harmoni D 4				
15.	Jl Harmoni D 5	P12	0.0078704	0.207712	-0.1998416
16.	Jl Harmoni D 6				
17.	Jl Harmoni D 7				
18.	Jl Harmoni D 8				
19.	Jl Harmoni D 9	P8	0.0078704	0.215582	-0.2077116
20.	Jl Harmoni D 10		0.0000000		0.0000000
21.	Jl Harmoni D 11	P6	0.0059028	0.221485	-0.2155822
22.	Jl Harmoni D 12	P5	0.0039352	0.225420	-0.2214848
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0078704	0.1699770	-0.1621066
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0078704	0.0396920	-0.0318216
25.	Jl.Tm Serasi D 15	P93	0.0039352		0.0039352
26.	Jl.Tm Serasi D 16	P92	0.0059028	0.0278870	-0.0219842
27.	Jl.Tm Serasi D 17	P91	0.0078704	0.019485	-0.0116146
28.	Jl.Tm Serasi D 18	P30	0.0078704	0.027355	-0.0194846
29.	Jl.Tm Serasi D 19	P28	0.0078704	0.043095	-0.0352246
30.	Jl.Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0078704	0.054749	-0.0468786
31.	Jl.Tm Serasi D 22				
32.	Jl.Tm Serasi D 23	P23	0.0039352	0.176232	-0.1722968
33.	Jl.Tm Serasi D 24	P22		0.176232	-0.1762320
34.	Jl.Tm Serasi D 25	P21	0.0039352	0.180167	-0.1762318
35.	Jl.Tm Serasi D 26	P20	0.0078704	0.188037	-0.1801666
36.	Jl.Tm Serasi D 27	P19		0.188037	-0.1880370
37.	Jl.Serasi B-1/B-2	P59	0.0059028	0.0805920	-0.0746892
38.	Jl.Serasi B-3/B-4	P95	0.0078704	0.0746890	-0.0668186
39.	Jl.Serasi B-5	P58	0.0137731	0.0668190	-0.0530459
40.	Jl.Serasi B-6	P57	0.0078704	0.0530460	-0.0451756
41.	Jl.Serasi B-7	P56	0.0078704	0.0451760	-0.0373056
42.	Jl.Serasi B-8	P55	0.0098380	0.0373060	-0.0274680
43.	Jl.Serasi B-9	P54	0.0098380	0.0274680	-0.0176300
44.	Jl.Serasi B-10	P53	0.0118056	0.0176300	-0.0058244
45.	Jl.Serasi B-11	P51	0.0059028	0.000111	0.0057918
46.	Jl.Serasi B-12	P50	0.0137731	0.013884	-0.0001109
47.	Jl.Serasi B-12A	P49	0.0039352	0.017819	-0.0138838
48.	Jl.Serasi B-14	P48	0.0039352	0.021754	-0.0178188
49.	Jl.Serasi B-15	P47	0.0157407	0.037495	-0.0217543
50.	Jl.Serasi B-16	P46	0.0118056	0.049301	-0.0374954
51.	Jl.Serasi B-17	P45	0.0098380	0.059139	-0.0493010
52.	Jl.Serasi B-18	P44	0.0078704	0.067009	-0.0591386
53.	Jl.Serasi B-19	P43	0.0039352	0.070944	-0.0670098
54.	Jl.Serasi B-20				
55.	Jl.Serasi B-21	P41	0.0098380	0.080782	-0.0709440
56.	Jl.Serasi B-22				
57.	Jl.Serasi B-23				
58.	Jl.Serasi B-24	P38	0.0098380	0.090620	-0.0807820
59.	Jl.Serasi B-25/B-26	P37	0.0059028	0.266500	-0.2605972
60.	Jl.Serasi B-28	P35	0.0059028	0.272403	-0.2665002
61.	Jl.Serasi B-29	P34	0.0098380	0.282241	-0.2724030
62.	Jl.Serasi C 12	P61	0.0059028	0.051585	-0.0456822
63.	Jl.Serasi C 12 A	P62	0.0059028	0.045682	-0.0397792
64.	Jl.Serasi C 14	P63	0.0059028	0.039779	-0.0338762
65.	Jl.Serasi C 15 A	P64	0.0059028	0.033876	-0.0279732
66.	Jl.Serasi C 15 B	P65	0.0078704	0.027973	-0.0201026
67.	Jl.Serasi C 16	P66	0.0078704	0.020103	-0.0122326
68.	Jl.Serasi C 17	P67	0.0078704	0.012233	-0.0043626
69.	Jl.Serasi C 18	P68	0.0059028	0.004363	0.0015398
70.	Jl.Serasi C 19	P71	0.0098380	0.0015400	0.0082980
71.	Jl.Serasi C 20	P74	0.0039352	0.0153130	-0.0113778
72.	Jl.Serasi C 21	P75	0.0039352	0.0192480	-0.0153128
73.	Jl.Serasi C 22	P76	0.0039352	0.0231830	-0.0192478
74.	Jl.Serasi C 23	P77	0.0078704	0.0310530	-0.0231826
75.	Jl.Serasi C 24	P78	0.0059028	0.0389560	-0.0310532

Catatan :

Running 4 Inflow : 358 l/detik (maksimum)
Demand : Standart DPU

TABEL 5.9
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAN AIR DPU SESUAI
KEBUTUHAN AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan DPU	Analisis Teoritis Running 8	Devisit
1.	Jl. Tm Serasi C 1	P97	0.0039352	0.0000000	0.0039352
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0039352	0.0000000	0.0039352
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0039352	0.0000000	0.0039352
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0078704	0.0000000	0.0078704
5.	Jl. Tm Serasi C 5				
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0078704	0.0000010	0.0078694
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0078704	0.0000010	0.0078694
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0039352	0.0000010	0.0039342
9.	Jl. Tm Serasi C 10				
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0059028	0.0000000	0.0059028
11.	Jl. Hamoni D1	P16	0.0039352	0.0000000	0.0039352
12.	Jl. Hamoni D 2	P15		0.0000000	0.0000000
13.	Jl. Hamoni D 3	P14	0.0039352	0.0000000	0.0039352
14.	Jl. Hamoni D 4				0.0000000
15.	Jl. Hamoni D 5	P12	0.0078704	0.0000010	0.0078694
16.	Jl. Hamoni D 6				
17.	Jl. Hamoni D 7				
18.	Jl. Hamoni D 8				
19.	Jl. Hamoni D 9	P8	0.0078704	0.0000010	0.0078694
20.	Jl. Hamoni D 10				
21.	Jl. Hamoni D 11	P6	0.0059028	0.0000010	0.0059018
22.	Jl. Hamoni D 12	P5	0.0039352	0.0000010	0.0039342
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0078704	0.0000020	0.0078684
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0078704	0.0000020	0.0078684
25.	Jl. Tm Serasi D 15	P93	0.0039352	0.0000020	0.0039332
26.	Jl. Tm Serasi D 16	P92	0.0059028	0.0000020	0.0059008
27.	Jl. Tm Serasi D 17	P91	0.0078704	0.0000010	0.0078694
28.	Jl. Tm Serasi D 18	P30	0.0078704	0.0000010	0.0078694
29.	Jl. Tm Serasi D 19	P28	0.0078704	0.0000010	0.0078694
30.	Jl. Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0078704	0.0000020	0.0078684
31.	Jl. Tm Serasi D 22				
32.	Jl. Tm Serasi D 23	P23	0.0039352	0.0000000	0.0039352
33.	Jl. Tm Serasi D 24	P22		0.0000000	
34.	Jl. Tm Serasi D 25	P21	0.0039352	0.0000000	0.0039352
35.	Jl. Tm Serasi D 26	P20	0.0078704	0.0000000	0.0078704
36.	Jl. Tm Serasi D 27	P19		0.0000000	
37.	Jl. Serasi B-1/B-2	P59	0.0059028	0.0000010	0.0059018
38.	Jl. Serasi B-3/B-4	P95	0.0078704	0.0000010	0.0078694
39.	Jl. Serasi B-5	P58	0.0137731	0.0000010	0.0137721
40.	Jl. Serasi B-6	P57	0.0078704	0.0000010	0.0078694
41.	Jl. Serasi B-7	P56	0.0078704	0.0000010	0.0078694
42.	Jl. Serasi B-8	P55	0.0098380	0.0000010	0.0098370
43.	Jl. Serasi B-9	P54	0.0098380	0.0000010	0.0098370
44.	Jl. Serasi B-10	P53	0.0118056	0.0000010	0.0118046
45.	Jl. Serasi B-11	P51	0.0059028	0.0000010	0.0059018
46.	Jl. Serasi B-12	P50	0.0137731	0.0000010	0.0137721
47.	Jl. Serasi B-12A	P49	0.0039352	0.0000010	0.0039342
48.	Jl. Serasi B-14	P48	0.0039352	0.0000010	0.0039342
49.	Jl. Serasi B-15	P47	0.0157407	0.0000010	0.0157397
50.	Jl. Serasi B-16	P46	0.0118056	0.0000010	0.0118046
51.	Jl. Serasi B-17	P45	0.0098380	0.0000010	0.0098370
52.	Jl. Serasi B-18	P44	0.0078704	0.0000010	0.0078694
53.	Jl. Serasi B-19	P43	0.0039352	0.0000010	0.0039342
54.	Jl. Serasi B-20				
55.	Jl. Serasi B-21	P41	0.0098380	0.0000000	0.0098380
56.	Jl. Serasi B-22				
57.	Jl. Serasi B-23				
58.	Jl. Serasi B-24	P38	0.0098380	0.0000010	0.0098370
59.	Jl. Serasi B-25/B-26	P37	0.0059028	0.0000010	0.0059018
60.	Jl. Serasi B-28	P35	0.0059028	0.0000010	0.0059018
61.	Jl. Serasi B-29	P34	0.0098380	0.0000010	0.0098370
62.	Jl. Serasi C 12	P61	0.0059028	0.0000000	0.0059028
63.	Jl. Serasi C 12 A	P62	0.0059028	0.0000000	0.0059028
64.	Jl. Serasi C 14	P63	0.0059028	0.0000000	0.0059028
65.	Jl. Serasi C 15 A	P64	0.0059028	0.0000000	0.0059028
66.	Jl. Serasi C 15 B	P65	0.0078704	0.0000000	0.0078704
67.	Jl. Serasi C 16	P66	0.0078704	0.0000000	0.0078704
68.	Jl. Serasi C 17	P67	0.0078704	0.0000000	0.0078704
69.	Jl. Serasi C 18	P68	0.0059028	0.0000000	0.0059028
70.	Jl. Serasi C 19	P71	0.0098380	0.0000000	0.0098380
71.	Jl. Serasi C 20	P74	0.0039352	0.0000000	0.0039352
72.	Jl. Serasi C 21	P75	0.0039352	0.0000000	0.0039352
73.	Jl. Serasi C 22	P76	0.0039352	0.0000000	0.0039352
74.	Jl. Serasi C 23	P77	0.0078704	0.0000000	0.0078704
75.	Jl. Serasi C 24	P78	0.0059028	0.0000000	0.0059028

Catatan :
 Running 8 Inflow : 310 l/detik (rerata)
 Demand : Standart DPU

TABEL 5.9
TABEL PERBANDINGAN VOLUME PEMAKAIAAN AIR DPU SESUAI
KEBUTUHAN AIR DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. PIPA	VOLUME PEMAKAIAAN HASIL (liter/detik)		
			Pencatatan DPU	Analisis Teoritis Running 12	Devisit
1.	Jl.Tm Serasi C 1	P97	0.0039352	0.0037840	0.0001512
2.	Jl. Tm Serasi C 2	P82	0.0039352	0.0001510	0.0037842
3.	Jl. Tm Serasi C 3	P84	0.0039352	0.0080210	-0.0040858
4.	Jl. Tm Serasi C 4 / C 5	P85	0.0078704	0.0158910	-0.0080206
5.	Jl. Tm Serasi C 5				0.0000000
6.	Jl. Tm Serasi C 7	P86	0.0078704	0.0237610	-0.0158906
7.	Jl. Tm Serasi C 8	P87	0.0078704	-0.031631	0.0395014
8.	Jl. Tm Serasi C 9	P88	0.0039352	-0.035566	0.0395012
9.	Jl. Tm Serasi C 10				0.0000000
10.	Jl. Tm Serasi C 11	P90	0.0059028	-0.041469	0.0473718
11.	Jl Harmoni D1	P16	0.0039352	0.191972	-0.1880368
12.	Jl Harmoni D 2	P15		0.195907	-0.1959070
13.	Jl Harmoni D 3	P14	0.0039352	0.199842	-0.1959068
14.	Jl Harmoni D 4				0.0000000
15.	Jl Harmoni D 5	P12	0.0078704	0.207712	-0.1998416
16.	Jl Harmoni D 6				0.0000000
17.	Jl Harmoni D 7				0.0000000
18.	Jl Harmoni D 8				0.0000000
19.	Jl Harmoni D 9	P8	0.0078704	0.215582	-0.2077116
20.	Jl Harmoni D 10		0.0000000		0.0000000
21.	Jl Harmoni D 11	P6	0.0059028	0.221485	-0.2155822
22.	Jl Harmoni D 12	P5	0.0039352	0.225420	-0.2214848
23.	Jl. Tm Serasi D 12 A	P32	0.0078704	0.1699770	-0.1621066
24.	Jl. Tm Serasi D 14	P94	0.0078704	0.0396920	-0.0318216
25.	Jl.Tm Serasi D 15	P93	0.0039352	0.0318220	-0.0278868
26.	Jl.Tm Serasi D 16	P92	0.0059028	0.0278870	-0.0219842
27.	Jl.Tm Serasi D 17	P91	0.0078704	0.019485	-0.0116146
28.	Jl.Tm Serasi D 18	P30	0.0078704	0.027355	-0.0194846
29.	Jl.Tm Serasi D 19	P28	0.0078704	0.043095	-0.0352246
30.	Jl.Tm Serasi D 20 / D 21	P27	0.0078704	0.054749	-0.0468786
31.	Jl.Tm Serasi D 22				0.0000000
32.	Jl.Tm Serasi D 23	P23	0.0039352	0.176232	-0.1722968
33.	Jl.Tm Serasi D 24	P22		0.176232	-0.1762320
34.	Jl.Tm Serasi D 25	P21	0.0039352	0.180167	-0.1762318
35.	Jl.Tm Serasi D 26	P20	0.0078704	0.188037	-0.1801666
36.	Jl.Tm Serasi D 27	P19		0.188037	-0.1880370
37.	Jl.Serasi B-1/B-2	P59	0.0059028	0.0805920	-0.0746892
38.	Jl.Serasi B-3/B-4	P95	0.0078704	0.0746890	-0.0668186
39.	Jl.Serasi B-5	P58	0.0137731	0.0668190	-0.0530459
40.	Jl.Serasi B-6	P57	0.0078704	0.0530460	-0.0451756
41.	Jl.Serasi B-7	P56	0.0078704	0.0451760	-0.0373056
42.	Jl.Serasi B-8	P55	0.0098380	0.0373060	-0.0274660
43.	Jl.Serasi B-9	P54	0.0098380	0.0274680	-0.0176300
44.	Jl.Serasi B-10	P53	0.0118056	0.0176300	-0.0058244
45.	Jl.Serasi B-11	P51	0.0059028	0.000111	0.0057918
46.	Jl.Serasi B-12	P50	0.0137731	0.013884	-0.0001109
47.	Jl.Serasi B-12A	P49	0.0039352	0.017819	-0.0138838
48.	Jl.Serasi B-14	P48	0.0039352	0.021754	-0.0178188
49.	Jl.Serasi B-15	P47	0.0157407	0.037495	-0.0217543
50.	Jl.Serasi B-16	P46	0.0118056	0.049301	-0.0374954
51.	Jl.Serasi B-17	P45	0.0098380	0.059139	-0.0493010
52.	Jl.Serasi B-18	P44	0.0078704	0.067009	-0.0591386
53.	Jl.Serasi B-19	P43	0.0039352	0.070944	-0.0670088
54.	Jl.Serasi B-20				0.0000000
55.	Jl.Serasi B-21	P41	0.0098380	0.080782	-0.0709440
56.	Jl.Serasi B-22				0.0000000
57.	Jl.Serasi B-23				0.0000000
58.	Jl.Serasi B-24	P38	0.0098380	0.090620	-0.0807820
59.	Jl.Serasi B-25/B-26	P37	0.0059028	0.266500	-0.2605972
60.	Jl.Serasi B-28	P35	0.0059028	0.272403	-0.2665002
61.	Jl.Serasi B-29	P34	0.0098380	0.282241	-0.2724030
62.	Jl.Serasi C 12	P61	0.0059028	0.051585	-0.0456822
63.	Jl.Serasi C 12 A	P62	0.0059028	0.045682	-0.0397792
64.	Jl.Serasi C 14	P63	0.0059028	0.039779	-0.0338762
65.	Jl.Serasi C 15 A	P64	0.0059028	0.033876	-0.0279732
66.	Jl.Serasi C 15 B	P65	0.0078704	0.027973	-0.0201026
67.	Jl.Serasi C 16	P66	0.0078704	0.020103	-0.0122326
68.	Jl.Serasi C 17	P67	0.0078704	0.0122330	-0.0043626
69.	Jl.Serasi C 18	P68	0.0059028	0.004363	0.0015398
70.	Jl.Serasi C 19	P71	0.0098380	0.0015400	0.0082980
71.	Jl.Serasi C 20	P74	0.0039352	0.0153130	-0.0113778
72.	Jl.Serasi C 21	P75	0.0039352	0.0192480	-0.0153128
73.	Jl.Serasi C 22	P76	0.0039352	0.0231830	-0.0192478
74.	Jl.Serasi C 23	P77	0.0078704	0.0310530	-0.0231826
75.	Jl.Serasi C 24	P78	0.0059028	0.0369560	-0.0310532

Catatan :
 Running 12 Inflow : 279 l/detik (minimum)
 Demand : Standart DPU

Tabel. 5.10.
PERBANDINGAN TINGGI TEKANAN AIR HASIL PENGUKURAN LAPANGAN DENGAN HASIL ANALISIS TEORITIS

NO.	PELANGGAN	NO. NODE	Pengukuran Lapangan Rata-rata m	Tinggi Tekanan Air Hasil Dari Analisis Teoritis										
				Run.1 m	Run.2 m	Run.3 m	Run.4 m	Run.5 m	Run.6 m	Run.7 m	Run.8 m	Run.9 m	Run.10 m	Run.11 m
1	Jl. Serasi B-1/B-2	58	26.900	34.710	33.020	34.380	34.810	34.710	33.020	34.380	34.910	34.710	33.020	34.380
2	Jl. Serasi B-15	46	27.300	34.710	32.960	34.380	34.810	34.710	32.980	34.380	34.910	34.710	32.980	34.380
3	Jl. Serasi B-29	42	27.700	34.710	33.020	34.380	34.810	34.710	33.020	34.380	34.910	34.710	33.000	34.380
4	Jl. Tm Serasi C 11	76	27.200	34.710	33.020	34.380	34.810	34.710	33.020	34.380	34.910	34.710	33.020	34.380
5	Jl. Serasi C 19	67	28.000	34.710	33.000	34.380	34.810	34.710	33.000	34.380	34.910	34.710	33.000	34.380
6	Jl. Serasi C 23	63	25.700	34.710	33.000	34.380	34.810	34.710	33.000	34.380	34.910	34.710	33.000	34.380

Hasil Perbandingan Tinggi Tekanan Air Hasil Dari Analisis Teoritis dengan pengukuran di lapangan														
NO.	PELANGGAN	NO. NODE	Pengukuran Lapangan Rata-rata m	Run.1 m	Run.2 m	Run.3 m	Run.4 m	Run.5 m	Run.6 m	Run.7 m	Run.8 m	Run.9 m	Run.10 m	Run.11 m
				Run.1 m	Run.2 m	Run.3 m	Run.4 m	Run.5 m	Run.6 m	Run.7 m	Run.8 m	Run.9 m	Run.10 m	Run.11 m
1	Jl. Serasi B-1/B-2	58	26.900	-7.810	-6.120	-7.480	-7.910	-7.910	-6.120	-7.480	-8.010	-7.810	-7.810	-7.480
2	Jl. Serasi B-15	46	27.300	-7.410	-5.680	-7.080	-7.510	-7.510	-5.680	-7.080	-7.610	-7.410	-7.410	-7.080
3	Jl. Serasi B-29	42	27.700	-7.010	-5.320	-6.680	-7.110	-7.110	-5.320	-6.680	-7.210	-7.010	-7.010	-6.680
4	Jl. Tm Serasi C 11	76	27.200	-7.510	-5.820	-7.180	-7.610	-7.610	-5.820	-7.180	-7.710	-7.510	-7.510	-7.180
5	Jl. Serasi C 19	67	28.000	-6.710	-5.000	-6.380	-6.810	-6.810	-5.000	-6.380	-6.910	-6.710	-6.710	-6.380
6	Jl. Serasi C 23	63	25.700	-9.010	-7.300	-8.680	-9.110	-9.110	-7.300	-8.680	-9.210	-9.010	-9.010	-8.680

UPT - PUSIAK - UNDIP

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil proses analisis dan pembahasan pada penelitian ini dapat diambil suatu kesimpulan tentang bagaimana kondisi jaringan air bersih PDAM di Perumahan Graha Estetika, Kelurahan Padangsari, Banyumanik, Semarang.

6.1. Kesimpulan

- Kinerja jaringan air bersih PDAM di daerah penelitian ini dapat diketahui dari analisis parameter debit yaitu debit, serta parameter tekanan dan kontinuitas.
- Dari hasil analisis terhadap debit berdasarkan perhitungan dari hasil *record* meter air pelanggan, secara keseluruhan kinerja layanan jaringan oleh PDAM di Perumahan Graha Estetika masih kurang memuaskan yaitu dengan tingkat keandalan sebesar 58,73 % (sistem dikatakan memuaskan apabila tingkat keandalan minimum 80 % terpenuhi, sedangkan lamanya sistem berada dalam kondisi gagal sekitar 2 bulan dan dengan tingkat kegagalan yang sangat bervariasi yaitu antara 1,19 % sampai 57,54 % defisit.
- Dari analisis terhadap debit dan tekanan berdasarkan pengukuran dilapangan dapat diketahui bahwa kebutuhan puncak maximumnya berada pada waktu pagi dan sore, untuk pagi yaitu pada antara jam 05.00 sampai dengan jam 07.00, dengan kebutuhan maksimum antara 0,3 m³/jam (0,083 liter /detik) sampai dengan 0,5 m³ /jam (0,139 liter/detik), atau rata rata sebesar 0,375 m³/jam dan pada jam-jam tersebut merupakan kebutuhan paling besar dibandingkan dengan kebutuhan maksimum pada sore hari. Pada saat

kebutuhan puncak tersebut tekanan akan menjadi turun sampai sebesar 17,3 m dan akan kembali lagi naik pada saat kebutuhan minimum yaitu setelah jam 21:00 sebesar rata-rata 33 m, sehingga bisa dikatakan untuk tekanan terpenuhi.

- Dari analisis debit dari meteran pelanggan dapat diketahui bahwa kebutuhan maksimum, minimum dan rata-ratanya, di mana rata-rata maksimum sebesar 0,01225 liter/detik dan rata-rata minimumnya sebesar 0,00134 liter/detik.
- Ditinjau dari kontinuitas aliran, pelayanan air bersih PDAM di lokasi studi aliran mengalir selama 24 jam dan prosentase mengalir bisa dikatakan setiap harinya tidak pernah tidak mengalir, sehingga bisa dikatakan bahwa suplai air dari sumber bisa dikatakan baik untuk daerah penelitian ini.
- Hasil analisis program Epanet kondisi eksisting terhadap jaringan pipa mikro nya untuk debit dan tekannannya hasilnya rata rata lebih besar dari debit dan tekanan pencatatan meteran pelanggan, namun hasil cukup realistis sedangkan untuk jaringan makronya ada beberapa hasilnya negatif. Hal ini dapat diatasi dengan pemasangan PRV
- Dalam menganalisis jaringan dengan program, sebaiknya jaringan makro maupun mikronya menjadi satu kesatuan dan aksesoris (seperti valve, PRV dan lainnya) pada jaringan disesuaikan dilapangan agar hasil yang didapat lebih mendekati realistis.
- Rata-rata jumlah orang dalam 1 pelanggan atau keluarga di daerah penelitian adalah 3 orang.
- Hasil analisis kinerja terhadap keandalan, kelentingan dan kerawanan pada jaringan yang dihitung berdasarkan standart DPU minimum sebesar 21m^3 / bulan (asumsi 1 pelanggan dengan 4 anggota keluarga) akan berbeda

hasilnya dengan standart yang dihitung 1 pelanggan dengan 3 anggota keluarga dimana dengan kebutuhan yang sama 170 liter / orang/ hari .

6.2. Saran

- Perlu adanya pemasangan berupa alat pengukur debit pada resevoir dan tempat tempat jaringan yang terjadi percabangan, sehingga apabila terjadi komplain dari pelanggan atau adanya penambahan pelanggan akibat adanya pengembangan suatu lahan yang di karenakan meningkatnya jumlah penduduk di suatu tempat dalam periode tahun dapat dengan cepat dilakukan tindakan penyesuain konfigurasi jaringan, dan sumber air yang mensuplai sehingga kebutuhan pelanggan terpenuhi.
- Perlu adanya suatu kerjasama yang konkrit antara lembaga penelitian dengan PDAM Kota Semarang sehingga akses penelitian ke PDAM bisa lebih mudah dan transparan.
- Dengan adanya pemasangan pengukur debit pada reservoir, maupun pada percabangan jaringan, sehingga dapat diketahui dengan lebih tepat suplai air yang dialirkan apakah sudah sesuai dengan kebutuhan atau tidak.
- Perlu adanya peningkatan kinerja pelayanan air bersih dari PDAM, dalam hal ini manajemennya, baik meliputi peningkatan sumber daya manusianya sampai dengan sistim jaringan distribusinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. A. M. El Giani, O. Essamin, P.J.A. Gijsbers, and D.P. Loucks, Fellow. ASCE (1998), "Cost - Effectiveness Analyses of Libya's Water Supply System", J. Water Resour. Plng and Mgmt, ASCE, 124 (6), 320-344.
2. Anonim, (1989), "Waterworks Commands" Summary.
3. Anonim, (1989), "Waterworks User's Guide".
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya Pusat Pelatihan Bidang AB & PLP, "Advance Coarce Buku I & II, DPU.
5. H.A Basha and B.G. Kassab, (1996), "Analysis of Water Distribution System Using a Perturbation Method", Appl. Math. Modelling, vol 20, 290 - 296.
6. I.C. Gouter, Member, ASCE, (1992), "System Analysis in Water Distribution Network Design From Theory To Practice", J. Water Resour. Plng and Mgmt, ASCE, 118(3), 238 - 247.
7. J. Suprpto, M.A., (1994), "Statistik Teori dan aplikasi Jilid 2", Penerbit Erlangga.
8. Maryono, (1999), "Studi Kasus Pemanfaatan Sumber Air Permukaan pada PDAM Kabupaten Dati II Demak", Prosiding Lokakarya Nasional Penyelidikan Air Bersih Perkotaan Dalam Perspektif Otonomi Daerah, 88 -100.
9. Rejesh Gupta, and Pramod R. Brave, (1996), "Comparisson Of Methods For Preditcting Deficient - Network Performance", J. Water Ing. and Mgmt, ASCE, 214 - 217.
10. Robert M. Clark, M. ASCE and Richard M. Males, M ASCE, (1985). "Simulating Cost and Qualily in Watwr Distribution", J. Water Resour. Plng. and Mgmt, ASCE, 111 (4), 454 - 465.
11. Roger E Walker, (1978), "Water Supply, Treatment and Distribution", Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
12. Ronald E Walpole, Raymond H Myers, (1995), "Ilmu Peluang dan Statika untuk Insinyur dan Ilmuwan", ahli Bahasa RK Sembiring, Dr, Penerbit ITB.
13. Suharyanto, Sugiyanto, Nasrullah, dan Sri Sangkawati, (1999), "Peningkatan Efisiensi dan Tingkat Layanan Pengoperasian Jaringan Air Bersih", Laporan Penelitian, EEDP Batch III 1998/1999.
14. Suharyanto, (1998), "Sistem Penggolongan Tarif Rumah tangga PDAM Kotamadya Semarang", Media Komunikasi teknik sipil, BMPTTSSI, Edisi Desember 1999.

15. Terence J. McGhee (1991), "*Water Supply and Sewerage*", McGraw-Hill Book Co., Singapore.
16. Victor L. Streeter, E. Benjamin Wylie, alih Bahasa Arko Prijono, M.S.E, "*Mekanika Fluida*", Erlangga.
17. W.A. Hardenbergh and Edward B. Rodie, (1972), "*Water Supply and Waste Disposal*", Allied Publishers Private Limited, Bombay New Delhi Calcutta Madras Bangalore.